

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年3月11日 (11.03.2004)

PCT

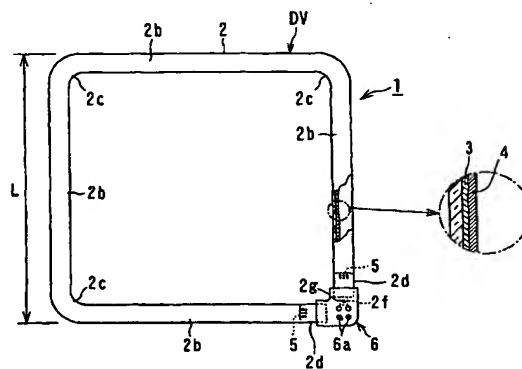
(10) 国際公開番号  
WO 2004/021396 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01J 61/32, 61/35, 61/42, 61/72 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東芝ライテック株式会社 (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区東品川四丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011136
- (22) 国際出願日: 2003年9月1日 (01.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西村 潔 (NISHIMURA, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 美保 (WATANABE, Miho) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 柴原 雄右 (SHIBAHARA, Yusuke) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 大谷 清 (OOTANI, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 山田
- (30) 優先権データ:  
特願2002-256015 2002年8月30日 (30.08.2002) JP  
特願2002-288162 2002年9月30日 (30.09.2002) JP  
特願2002-337206 2002年11月20日 (20.11.2002) JP  
特願2002-337243 2002年11月20日 (20.11.2002) JP  
特願2002-359251 2002年12月11日 (11.12.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: FLUORESCENT LAMP AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND ILLUMINATING APPARATUS

(54) 発明の名称: 蛍光ランプおよびその製造方法、並びに照明器具



(57) Abstract: A fluorescent lamp (1) comprises a bulb (2) and bases (6). The bulb (2) is composed of bent portions (2c) and straight portions (2b) adjoining the bent portions (2c). The portions (2c, 2b) are formed by heating and bending bent-portion-forming portions of a straight bulb (2a) having a bulb outside diameter of 12 to 20 mm and a bulb length of 800 to 2500 mm. The straight portions (2b) lie in the same plane, with the bent portions (2c) interposed between the straight portions (2d). The bulb (2) has a pair of ends (2d) near each other where electrodes (5, 5) are so sealingly provided that a discharge path is formed from the straight and bent portions (2b, 2c). A phosphor layer (4) is formed on the inner surface of the bulb (2), and a discharge medium containing mercury is sealed in the bulb (2). The bases (6) are provided at both ends (2d, 2d) of the bulb (2). The thermal degradation of the fluorescent layer (4) formed in the straight portions (2b) is reduced, and the initial luminous flux deterioration is reduced, enabling operation of the fluorescent lamp with high efficiency. With such a constitution, a small fluorescent lamp that can be operated with high efficiency and has an improved light output characteristics and an illuminating apparatus using such a fluorescent lamp can be provided.

(57) 要約: 蛍光ランプ1は、管外径12~20mm、管長800~2500mmの1本の直管状バルブ2aの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工により複数の屈曲部2cおよび屈曲部2cに隣接する直管部2bを形成し、この直管部2bが屈曲部2cを介して同一平面状に配設され、直管部2bおよび屈曲部2cを介して1本の放電路が形成されるように電極5、5が封装された一対の両端部2d、2dを近接させて形成され、内面に蛍光体層4が形成

[続葉有]

WO 2004/021396 A1



市朗 (YAMADA, Ichiro) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区 東品川四丁目 3 番 1 号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 依藤 孝 (YORIFUJI, Takashi) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区 東品川四丁目 3 番 1 号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 戸田尚之 (TODA, Naoyuki) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区 東品川四丁目 3 番 1 号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 大野 肇 (OONO, Hajime) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区 東品川四丁目 3 番 1 号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 江川 一夫 (EGAWA, Kazuo) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区 東品川四丁目 3 番 1 号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 正彦 (YOSHIDA, Masahiko) [JP/JP]; 〒140-8640 東京都品川区 東品川四丁目 3 番 1 号 東芝ライテック株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 波多野 久, 外 (HATANO, Hisashi et al.); 〒105-0003 東京都港区 西新橋一丁目 1 7 番 1 6 号 宮田ビル 2 階 東京国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブ 2 と；このバルブ 2 の両端部 2 d、2 d に設けられた口金 6 と；を具備しており、直管部 2 b に形成された蛍光体層 4 の熱劣化が低減されて初期光束の低下が抑制され、より高効率で点灯することが可能となる。上記構成によれば、小形かつ高効率で点灯可能であって光出力特性が向上した蛍光ランプおよびこの蛍光ランプを用いた照明器具を提供することができる。

## 明 細 書

## 蛍光ランプおよびその製造方法、並びに照明器具

## 5 技術分野

本発明は、蛍光ランプおよびその製造方法、並びにこの蛍光ランプを用いた照明器具に関する。

## 背景技術

- 10 一般照明用蛍光ランプとして直管形、環形または片口金形の蛍光ランプが知られており、特に、近年の省エネルギー、省資源の要求に基づき、高周波点灯専用の細径環形蛍光ランプが開発され、商品化されている。この細径環形蛍光ランプは、商品上「FHC」という形名で識別されている（特許文献1参照）。この細径環形蛍光ランプは、従来の環形蛍光
- 15 ランプと環外径がほぼ同サイズでありながら管外径が細く、かつ同等以上の効率または明るさを確保することが可能であるので、省エネルギー、省資源のニーズを満足することができ、特に住居空間における視環境を快適にすることが可能である。

- 一方、四角形状をなした蛍光ランプが従来から知られている（特許文
- 20 献2、3参照）。特許文献2に記載された蛍光ランプは、管外径が25～32mm、屈曲部の内側の曲率半径が20～40mm、対向する直線部間の外側寸法が190～220mmの正方形をなしたバルブを用いた30Wタイプの角形蛍光ランプである。特許文献3に記載された蛍光ランプは、管外径が12.75～13.25mm、対向する直線部間の外
- 25 側寸法が135mmであり、放電路長が450～470mm（管長500～520mm）でほぼ正方形をなしたバルブを用いた角形蛍光ランプである。

〔特許文献1〕 特許第3055769号公報

〔特許文献2〕 特開昭58-152365号公報

## 〔特許文献 3〕 特公平 3 - 5 9 5 4 8 号公報

上記特許文献 1 の細径環形蛍光ランプは、直管バルブに保護膜および  
蛍光体層を形成した後、両端に電極を封装し、直管バルブ全体が軟化す  
るよう加熱して直管バルブを環状に曲成して製造されるものであるの  
5 で、蛍光体層の熱劣化により初期光束が低下しやすい。また、加熱工程  
によってバルブ中のアルカリ成分が析出し、蛍光体層と反応して経時的  
に劣化しやすく、光束維持率が低下しやすいという課題を有している。

また、細径環形蛍光ランプは、直管バルブが長手方向に引き伸ばされ  
ながら環状に曲成されるため、直管バルブに形成された保護膜および蛍  
10 光体層が曲成時にひび割れを起こしやすく、保護膜および蛍光体層を厚  
膜化できないという課題がある。一般的に、蛍光体層は厚膜化するほど  
初期光束が向上し、保護膜も厚膜化することによって光束維持率を図る  
ことができる。しかし、細径環形蛍光ランプは、上記理由により、蛍光  
体層および保護膜の厚膜化が困難であるため、厚膜化による初期光束の  
15 向上や光束維持率の改善には限界があった。

上記特許文献 2 に記載の角形蛍光ランプは、一般の太管の 3 0 W 形の  
蛍光ランプを単に四角形に形成したものであって、バルブの曲成プロセ  
スやランプ特性改善については考慮していない。

特許文献 3 に記載の角形蛍光ランプは、管長が 5 0 0 ~ 5 2 0 m m と  
20 短かいので光出力が低く、従来の細径環形蛍光ランプ並みの高出力点灯  
は期待できない。特に、対向する直線部間の外側寸法が 1 3 5 m m と短  
かいので、一对の電極をバルブの内側に屈曲させて配置しなければなら  
ず、製造が煩雑であるとともに寸法の異なる相似形状の同種ランプとの  
同心状の組合せ配置ができないという不都合もあった。

25 本発明は、小形かつ高効率で点灯可能であって光出力特性が向上した  
蛍光ランプおよびこの蛍光ランプを用いた照明器具を提供することを目  
的とする。

発明の開示

本発明は、管外径 12 ～ 20 mm、管長 800 ～ 2500 mm の 1 本の直管状バルブの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工により複数の屈曲部および屈曲部に隣接する直管部を形成し、この直管部が屈曲部を介して同一平面状に配設され、直管部および屈曲部を介して 1 本の放電路が形成されるように電極が封装された一对の両端部を近接させて形成され、内面に蛍光体層が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブと；このバルブの両端部に設けられた口金と；を具備していることを特徴とする。

バルブは、複数の直管部と、この直管部に挟まれて連通する屈曲部とから形成されている。屈曲部は、1 本の直管状バルブの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工することにより形成される。また、複数の直管状バルブを曲げ加工し、この端部同士を接続して形成されたものであってもよい。

屈曲部は直管状バルブを単純に曲げ加工しただけのものの他、屈曲部の断面形状が直管部のそれとほぼ同形状になるようにドラム巻付けによる成形またはモールド成形により形成してもよい。

直管状バルブの管長は、ほぼ放電路長になるので、従来の細径環形蛍光ランプと同等の光出力を得ることを考慮して 800 ～ 3000 mm、好ましくは 800 ～ 2500 mm の範囲とする必要がある。

直管部の管内径は、12 ～ 20 mm の範囲内であり、ランプ効率などのランプ特性や製造条件を考慮した管内径の最適範囲は 1.4 ～ 1.8 mm である。なお、屈曲部近傍の直管部は屈曲部の形成加工において若干管外径が変化して部分的に上記範囲から外れることが考えられるが、本発明の場合、直管部の大部分が上記範囲内であればよい。

蛍光ランプは一般的にその管径を小さくすればランプ効率が向上することが知られており、本発明では、直管部の管外径を 20 mm 以下としている。直管部の管外径が 20 mm 以下であれば、従来技術の細径環形蛍光ランプと同等のランプ効率を達成することが可能となる。一方、直管部の管外径を 12 mm 未満とすると、屈曲部を有するガラスバルブと

しての機械的強度を確保するのが困難となるので不可であり、また同サイズの従来の環形蛍光ランプと同等の光出力が得られないので実用的ではない。

5 管外径が 29 mm である従来の環形蛍光ランプ（形名「FCL」）のランプ効率を 10 % 以上向上させるためには、管外径を 65 % 以下に小さくする必要がある。すなわち、直管部の管外径は 18 mm 以下であればよい。この管外径であれば、蛍光ランプとしての薄形化も十分満足できる。また、光出力やランプ効率などの特性面を考慮すると、直管部の管外径は 14 mm 以上とするのが好ましい。

10 バルブは、直管部を 3 本以上有している。また、直管部同士をつなぐ屈曲部は、直管部よりも 1 個少なくなるように形成されている。屈曲部は、直管部が略同一平面状に位置するように屈曲形成されている。そして、バルブは、両側に位置する直管部の屈曲部がつながっていない端部に電極が封装され、この両端部が近接するように形成されている。

15 バルブは、複数の直管部の配置関係の略中心を囲む 1 本の放電路を形成する。すなわち、バルブは、屈曲部によって直管部の管内部が連結されており、両端部に封装された一对の電極によって 1 本の放電路が形成される。なお、直管部は、全てが同一の長さである必要はなく、1 本のみが長さが異なってもよい。管長が略同じの 4 本の直管部を 3 個の  
20 屈曲部でつないだ場合には、バルブは、直管部によって略四角形状を形成する。

バルブは、その形状が多角形であればよく、形状は四角形に限定されない。したがって、五角形や六角形などであってもよい。また、一辺の長さが異なる 2 本のバルブを内側および外側にそれぞれ同一平面上に同心軸状に配置して端部同士を気密につないで 2 重管形状としたバルブで  
25 あってもよい。

蛍光体層は、屈曲部形成前に直管状バルブ内面に塗布、形成されるものである。

口金はソケットなどの給電手段と接続する電気接続手段を有している

が、この電気接続手段は、バルブの両端部から離れた位置に設けられていてもよい。また、口金は、給電手段との機械的接続によって保持手段としての機能を発揮するような構成であってもよい。

5 本発明によれば、管外径が12～20mmの直管状バルブの屈曲部形成予定部のみを軟化するように加熱し、曲げ加工により屈曲部を形成したので、直管部に形成された蛍光体層の熱劣化が低減されて初期光束の低下が抑制され、より高効率で点灯することが可能となる。

10 また、バルブの直管部は、加熱軟化して屈曲加工されないので、蛍光体層や保護膜を厚膜化しても当該部分の蛍光体層や保護膜がひび割れたり、剥がれたりしにくくなり、これらを原因とする外観不良を生じたり、光束維持率が低下するのを防止することができる。

15 上記蛍光ランプにおいて、屈曲部の内側面の曲率半径が管外径の1～3倍の範囲内であり、屈曲部の蛍光体層の付着量( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )が直管部のその1/2以上となるように屈曲部形成予定部が曲げ加工されているのが望ましい。

20 屈曲部の内側面の曲率半径が小さくなると、屈曲部の外側のガラスの伸びが大きくなり、蛍光体層が剥がれ易くなる。しかし、本発明は管外径12～20mmの直管バルブを曲げ加工するので、管外径が25mm以上の従来の直管バルブに比べて外側のガラスの伸びを小さくすることが可能である。しかし、内側面の曲率半径が直管部の管外径よりも小さくなると蛍光体層が剥がれ著しく発生するため、この曲率半径は直管部の管外径以上とする必要がある。また、内側面の曲率半径が直管部の管外径の3倍を超えた屈曲部では、管長が800～2500mmの直管バルブを曲げ加工したバルブに対して屈曲部の占める割合が大きくなるのでランプ効率の向上の効果が得られない。また屈曲部が大きく湾曲した形状となるため放電路長が小さくなるとともに多角形バルブのイメージが損なわれるので、この曲率半径は直管部の管外径の3倍以下とする必要がある。

25 また、屈曲部の蛍光体層は外側のガラスが伸びるので単位内表面積あ

たりの付着量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ ) が小さくなるが、この付着量が直管部の付着量の  $1 / 2$  以上となるように外側のガラスの伸びを調節して屈曲部形成予定部を曲げ加工することで、蛍光体層の剥がれを目立たなくすることが可能であり、また屈曲部から所望の光出力を得ることができる。

- 5      ここで屈曲部は湾曲する内側面および外側面と隣接する直管部の外周面とが交わる点に挟まれた領域で定義される。したがって、直管状バルブの屈曲部形成予定部とは必ずしも一致しないが、その差は小さくして曲げ加工することが好ましいことはいうまでもない。

- 10      上記蛍光ランプにおいては、直管部における蛍光体微粒子の塗布量を  $4.0 \sim 7.0 \text{ mg} / \text{cm}^2$  とするのが望ましい。この塗布量が  $4.0 \text{ mg}$  未満であると、従来の細径環形蛍光ランプよりも光出力を向上させる効果が少ない。蛍光体微粒子の直管部における塗布量が  $6.0 \text{ mg} / \text{cm}^2$  を超えると屈曲部における蛍光体層の剥がれが発生し始め、 $7.5 \text{ mg} / \text{cm}^2$  を超えると、蛍光体層の膜厚を大きくしたことによる光出力向上の効果は顕著に現れない。

したがって、直管部の蛍光体層を構成する蛍光体微粒子の塗布量を  $4.0 \sim 7.5 \text{ mg} / \text{cm}^2$  とすることにより、光出力を向上させることができ、 $4.0 \sim 6.0 \text{ mg} / \text{cm}^2$  とすると、直管部の蛍光体層にひび割れや引き剥がれを生させることを抑制することができる。

- 20      上記蛍光ランプにおいて、屈曲部形成予定部の長さは直管状バルブの全長の  $5 \sim 50\%$ 、好ましくは  $15 \sim 50\%$  の範囲内であることが望ましい。

- 25      蛍光体層の熱劣化が少ない直管部がバルブ全体に占める割合が大きいほど初期光束の低下が少なくなり、光出力の改善効果が高い。そこで、屈曲部形成予定部の長さは、直管状バルブの全長の  $50\%$  以下とすることとした。屈曲部形成予定部の長さが  $50\%$  を超えると、曲げ加工時に熱劣化する蛍光体層が多くなり、光出力の改善効果が低くなってしまう。一方、屈曲部形成予定部の長さが  $5\%$  未満であると、屈曲部の加工が困難となり、また屈曲部の機械的強度を確保することも困難である。



こうすることにより、屈曲部形成予定部の長さが直管状バルブの全長の5～50%の範囲内であるので、熱劣化しにくい蛍光体層が形成された直管部の長さが適度に大きいので、製造が容易で、機械的強度も確保でき、光出力の改善効果が高い蛍光ランプとすることができる。

- 5 上記蛍光ランプにおいて、バルブ内面には膜厚は0.5  $\mu\text{m}$ 以上の保護膜が形成されているのが望ましい。

保護膜は、膜厚が0.5  $\mu\text{m}$ 以上であると屈曲部の蛍光体層または保護膜のひび割れを抑制することができるとともに、バルブ中のアルカリ成分と水銀との反応や、バルブ内へ水銀が打ち込まれる現象を抑制する  
10 効果が期待でき、ランプ点灯中の水銀の消費量が低減できる。また、直管部が実質的に引き伸ばされることがないので、直管状バルブに形成された保護膜の膜厚を0.5  $\mu\text{m}$ 以上に大きくしても屈曲部形成工程によって直管部の保護膜にひび割れなどが生じるおそれがなく、保護膜の機能を十分発揮させることができる。

- 15 本発明の蛍光ランプの保護膜の膜厚を0.5  $\mu\text{m}$ 以上とすれば、保護膜の機能とともに直管部が軟化する程度まで直接加熱されないことと相俟って水銀消費量が大きく低減される。これにより、ランプ電力あたりの封入水銀量を0.15 mg/W以下としてもランプ定格寿命時間に至るまでは水銀が枯渇せずに点灯を継続することが可能であることが確認  
20 された。

上記蛍光ランプにおいて、バルブは、5本の直管部により略四角形状に形成されており、この略四角形状の対角線位置それぞれに屈曲部が形成されており、この略四角形状の一辺の略中央に位置するバルブ両端部に口金が設けられている。

- 25 こうすることにより、発光部が略四角形状の各辺を形成する光源を提供するとともに、口金が略四角形状の一辺の略中央に位置するので、バルブ両端部が同一線上に配置されるため、口金の取付け構造を簡単にすることができる。

上記蛍光ランプにおいて、バルブの両端部に対し口金がその中心軸回

りに回動する回動角を所定値角以下に規制する回動規制手段を、具備していることが望ましい。

こうすることにより、口金が所定角以上に回動するのを回動規制手段により規制できるので、一对の電極に接続されてバルブの両端部を気密に貫通して外部へ延在し、口金のピン等の受電端子に接続されるアウターリード線が引っ張られて断線し、またはバルブ両端部が破損し、あるいは一对のアウターリード線同士のショートによる点灯回路の破損、口金ピン等との溶着部から引っ張られて取り外されるのを防止することができる。

10 回動規制角は正逆回動方向で各  $45^{\circ}$  以下であることが望ましい。なぜならアウターリード線の断線や一对のアウターリード線同士のショートによる点灯回路の破損、ガラスバルブ両端部の破損等を防止しつつ、口金が正逆方向に各  $45^{\circ}$  以下で回動して口金ピンの位置を適宜調整することにより、照明器具本体側の給電ソケットとの接続可能領域を拡大  
15 させることができる。

上記蛍光ランプにおいて、回動規制手段は、口金とこの口金が外嵌されるバルブの両端部の軸横断面形状を共に楕円形に形成してなることが望ましい。

こうすることにより、相互に嵌合する口金とバルブ両端部との両軸横  
20 断面形状が楕円形であるので、口金の回動は阻止される。したがって、アウターリード線の断線や外れ、一对のアウターリード線同士のショートによる点灯回路の破損、バルブ両端部の破損を防止することができる。

上記蛍光ランプにおいて、回動規制手段は、口金とこの口金が外嵌されるバルブの両端部の両接合部の少なくとも一方に形成されて、口金が  
25 所定角を超えて回動する際にこの口金に係止して所定角を超える回動を規制する係止手段であることが望ましい。

こうすることにより、係止手段により回動規制角を正確に設定することができる。

本発明は、管外径  $12 \sim 20 \text{ mm}$  の複数の直管部が屈曲部を介して同

一平面状に接続され、中心を囲む 1 本の放電路が形成されるように電極が封装された一对の両端部を近接させて形成されており、内面に蛍光体層が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブと；このバルブの両端部に設けられた口金と；を具備しており、点灯時に少なくとも 1 つの屈曲部に最冷部が形成されることを特徴とする。

本発明の蛍光ランプによれば、管外径が 12 ～ 20 mm の直管部を有するバルブの屈曲部に最冷部が形成されるので、電極からバルブ端部までの距離を必要以上に長くして放電路長を短くすることなく最冷部を確保でき、ランプ効率を一層向上させることができる。

10 上記蛍光ランプにおいて、屈曲部の管内径が直管部の管内径の 1.2 倍以上であることが望ましい。

ここでいう屈曲部の管内径とは、放電路の軸中心に直交する方向の管内径を意味し、この方向の屈曲部断面形状が真円形でない場合には、断面内側の最大幅寸法を意味する。

15 最冷部を形成するためには、放電が形成されないいわゆる非放電領域をより大きくする必要があるが、直管部の管外径が 12 ～ 20 mm のバルブの場合には、入力電力の大きさにもよるが、屈曲部の管内径が直管部の管内径の 1.2 倍以上あれば概ね所望の最冷部温度が確保できることが実験により確認された。なお、より確実に最冷部を確保するためには、  
20 屈曲部の管内径を直管部の管内径の 1.5 倍以上とするのが好ましい。また、屈曲部の機械的強度を考慮すると、屈曲部の管内径を直管部の管内径の 2.5 倍以下とするのが好ましく、より好ましくは 1.8 倍以下とするのがよい。

こうすることにより、管外径が 12 ～ 20 mm の直管部を有するバルブの屈曲部に最冷部が形成されるので、放電路長を短くすることなく所望の最冷部を確保でき、ランプ効率を一層向上させることができる。

上記蛍光ランプにおいて、管壁負荷が  $0.05 \text{ W/cm}^2$  以上で点灯することが望ましい。

管壁負荷とは、バルブの内表面積あたりのランプ入力電力を意味し、

この管壁負荷の値が大きいほど発熱量が多く、バルブ温度が高くなる傾向にある。なお、ここでいう「バルブの内表面積」とは、バルブ全内表面積ではなく、放電路が形成される領域におけるバルブの内表面積をいう。

- 5      バルブ温度が高くなるとバルブ内の水銀蒸気圧が高くなって最適値を超えるため、バルブに最冷部を形成する必要がある。特に、管壁負荷が  $0.05 \text{ W/cm}^2$  以上の場合に、本発明の最冷部をバルブに形成すると、水銀蒸気圧が適正化してランプ効率が一層向上することが判明した。この効果は、管壁負荷が  $0.1 \text{ W/cm}^2$  以上の場合にさらに顕著に現れる。
- 10

こうすることにより、 $0.05 \text{ W/cm}^2$  以上の管壁負荷で点灯するので、水銀蒸気圧が適正化してランプ効率が一層向上する。

- 上記蛍光ランプにおいて、屈曲部は、隣接する直管部の一方の先端が  
つなぎ部よりも直管部の軸線方向に延在して突出していることが望まし  
15      い。

- 直管状バルブの先端が隣接する直管状バルブのつなぎ位置よりも突出するように屈曲部を形成することで、この突出領域が非放電領域となって最冷部が形成される。したがって、屈曲部を特別な形状に加工することなく、直管状バルブの先端を突出させるだけで所望の最冷部が形成可  
20      能となる。

こうすることにより、直管状バルブの先端を突出させるだけで屈曲部に最冷部を形成させることが可能となるので、屈曲部の形成が容易となる。

- 本発明の蛍光ランプは、管外径  $12 \sim 20 \text{ mm}$ 、管長  $800 \sim 300$   
25       $0 \text{ mm}$  のガラス管が部分的に屈曲してほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに隣接して位置することにより、全体として多角形状をなすとともに、両端から延在して封止された一对の排気用細管を備えているガラスバルブ、ガラスバルブの内面側に配設された蛍光体層、ガラスバルブの

両端内部に封装された一对の電極、ならびにガラスバルブの内部に封入された放電媒体を備えた放電容器と；放電容器の両端部に配設された口金と；を具備していることを特徴としている。

本発明によれば、一对の細管のそれぞれから排気してから放電媒体を封入する構成であるから、管外径 12 ～ 20 mm、管長 800 ～ 3000 mm から形成された細くて長尺な放電容器が多角形であるにもかかわらず、排気が良好に行われるため、放電容器内への不純ガスの残留が低減する。その結果、蛍光ランプの光束維持率が向上する。

上記蛍光ランプにおいて、一对の細管は、互いにほぼ平行に延在するように少なくとも一方の一部が屈曲されていることが望ましい。

こうすることにより、本発明は、製造工程が容易になる。すなわち、一对の細管の先端部がほぼ平行であると、一对の細管を排気ヘッドに接続するのが容易になるとともに、製造設備の構造を簡単にすることが可能になる。また、排気の前にガス洗浄を行う場合にも一对の細管を利用してこれを行いやすくなる。さらに、排気後に放電媒体を封入する際にも、工程が容易になる。

上記蛍光ランプの製造方法は、管外径 12 ～ 20 mm、管長 800 ～ 2500 mm のガラス管の内面側に蛍光体層を配設し、電極を支持し、かつ、一对の細管を備えた電極マウントをガラス管の両端に封着して、直管状のガラスバルブを備えた放電容器を形成する放電容器形成工程と；直管状のガラスバルブを部分的に加熱軟化させて屈曲することによりほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに隣接して位置し、全体として多角形状のガラスバルブを備えた放電容器に成形する放電容器成形工程と；放電容器成形工程の後にガラスバルブの両端から延在する一对の細管から放電容器の内部を排気し、次に放電媒体を封入してから細管を封止する排気・封入工程と；放電容器の両端部に口金を配設する口金付け工程と；を具備していることを特徴としている。

排気・封入工程は、放電容器成形工程の後にガラスバルブの両端から

延在する一对の細管から放電容器の内部を排気し、次に放電媒体を封入してから細管を封止する工程である。その中で排気工程は、一对の細管を經由して放電容器の両端から同時に排気を行う。排気工程の前処理として不活性ガス洗浄を行うことが許容される。この場合にも一对の細管を經由して洗浄を行うことができる。

放電媒体の封入工程は、一对の細管の一方または両方を用いて行われる。水銀蒸気は、純水銀およびアマルガムのいずれの態様として封入されても、細管を經由して放電容器の内部に封入される。

放電容器の内部を排気し、続いて放電媒体を封入した後、一对の細管は封止される。細管の封止は、放電媒体の封入装置への接続管のバルブを閉じて、細管の途中をガスバーナーで加熱して行う。すると、加熱部分のガラスが熔融して切り離され、放電容器内の低圧のために、熔融した先端部が細管内に入り込んで固化する。その結果、一对の細管の先端は、ともにその内面が内側へ突出するという本発明における特徴的構造部分が形成される。

本発明においては、以上説明したように放電容器内の排気をガラスバルブの両端から延在する一对の細管を經由して同時的に行うので、放電容器が多角形であったとしても、排気が確実に良好に行われる。そのため、得られた蛍光ランプの光束維持率が向上する。

上記蛍光ランプにおいて、一对の細管が相互に対向する封止端部側へ水平方向に延在してから曲率半径 15 ～ 30 mm で湾曲する湾曲部を介して各先端部が立設されていることが望ましい。

一对の細管の各湾曲部の曲率半径が 15 ～ 30 mm であるので、これら細管から挿入された水銀またはアマルガムなどの水銀封入媒体が自重により細管内を円滑移動してバルブ内に挿入される。

これにより、水銀を気密容器内へ確実にかつ迅速に封入することができ、その封入作業の効率を向上させることができる。

なお、一对の細管外端部の湾曲部の曲率半径が 15 mm 未満である場合には、これら湾曲部が直角に近付いて鋭角的になるので、この細管外

端部への水銀の挿入困難性が一段と増大するという課題が生ずる。

一方、これら湾曲部の曲率半径が30mmを超過する場合には、これら湾曲部の起立角が逆に鈍角になる。このために、各細管の起立部が気密容器の各封止端部側へ拡大する拡大量が増大するので、非発光の一对の封止端部同士の間隔の拡大を招きランプ効率を低下させるという課題が生ずる。

しかし、本発明は、各細管の湾曲部の曲率半径が15～30mmであるので、これら課題を未然に防止することができる。

上記蛍光ランプにおいて、一对の細管は、相互に対向する各封止端部側へそれぞれ水平方向へ延在する各水平部の中心軸が互いにずれるように構成していることが望ましい。

こうすることにより、一对の細管（排気管）の外端部の水平部を、その中心軸同士がずれるように構成されているので、これら一对の細管の外端部の水平部同士を当接させずに互いの封止端部近傍までそれぞれ延在させることができる。

このために、暗部となる一对の封止端部間の間隔を増大させることなく、一对の細管の各水平部の長さを長くできるので、暗部を増大させずに、湾曲部の曲率半径を容易に大きくすることができる。

本発明の照明装置は、照明装置本体と；照明装置本体に配設された上記蛍光ランプと；蛍光ランプに周波数10kHz以上の高周波電圧を印加して点灯する高周波点灯回路と；を具備していることを特徴としている。

本発明において、「照明装置」とは、請求の範囲第1項ないし第3項に規定する蛍光ランプの発光を利用する装置の全てを包含する広い概念であり、例えば照明器具、標識灯、表示灯および広告灯などが該当する。また、「照明装置本体」とは、照明装置から蛍光ランプおよび高周波点灯回路を除いた残余の部分を用いる。照明装置は、蛍光ランプが例えば透光性グローブやセードのような部材によって閉じられた空間内において点灯する構成であることを許容する。しかし、外部に開放された状態で

点灯するような構成であってもよい。

また、高周波点灯回路は、蛍光ランプを高周波点灯する回路手段であり、所望により高周波出力の切換手段を配設することができる。切換手段は、蛍光ランプを高効率点灯させる低電力モードと、高出力点灯させる高電力モードとを切り換えることができる構成であつたり、これらモード間を連続的に変化させる構成であつたりしてもよい。点灯回路の切換手段を切り換えることによって、蛍光ランプの点灯電力が調整される。

蛍光ランプは、照明器具本体の形状または照明器具の光学特性に合わせて取り付けられ、同一形状または異なる形状の複数の蛍光ランプを組み合わせて同一平面状またはバルブ同士の配設高さを変えて器具本体に装着される。

そうして、本発明によれば、上記蛍光ランプを高周波点灯することにより、高効率で点灯する照明装置を得ることができる。

#### 15 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施形態の蛍光ランプの正面図である。

第2図(a)、(b)、(c)、(d)は第1図で示す蛍光ランプの製造工程を説明する概略図である。

第3図は、本発明の第3の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。

第4図は、本発明の第4の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。

第5図は、本発明の第5の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。

第6図は、同じく第5の実施形態の要部を示す一部断面正面図である。

第7図は、同じく第5の実施形態の主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフである。

第8図は、本発明の第6の実施形態である蛍光ランプにおける主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフである。



第 9 図は、本発明の第 7 の実施形態である蛍光ランプにおけるガラスバルブと電極との位置関係を従来の円環形蛍光ランプのそれとともに示す要部正面図である。

第 10 図は、本発明の第 8 の実施形態である蛍光ランプの要部拡大図である。

第 11 図は、第 10 図の X I - X I 線切断部の端面図である。

第 12 図は、同じく第 8 の実施形態の変形例を示す切断部端面図である。

第 13 図は、本発明の第 9 の実施形態である蛍光ランプの正面図である。

第 14 図は、第 13 図で示す屈曲部の拡大図である。

第 15 図 (a) は、本発明の第 10 の実施形態である照明装置を示す正面図、同 (b) は同側面図である。

第 16 図は、本発明の第 11 の実施形態の蛍光ランプの正面図である。

第 17 図 (a), (b) は第 16 図の C - C 線に沿った切断部の各要部拡大断面図である。

第 18 図は、直管状ガラスバルブの屈曲部形成予定部の焼き幅と屈曲幅との相対関係を示す要部拡大図である。

第 19 図は、本発明の第 12 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。

第 20 図は、第 19 図で示す実施形態の第 1 変形例に係る蛍光ランプの正面図である。

第 21 図は、第 19 図で示す実施形態の第 3 変形例に係る蛍光ランプの正面図である。

第 22 図 (a) は、第 13 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図、同 (b) は同 (a) の電極封止端部の部分拡大図である。

第 23 図 (a) ~ (e) は本発明の第 13 の実施形態の第 1 ~ 第 5 変形例に係る各蛍光ランプの正面図である。

第 24 図は、本発明の第 14 の本実施形態である照明器具を示す上面

外略図である。

第25図は、本発明の第15の実施の形態に係る蛍光ランプの一部断面を拡大して示す口金を除去した状態のワイヤランプの正面図である。

第26図は、第25図で示す蛍光ランプの管端部の拡大断面図である。

5 第27図(a), (b), (c), (d), (e), は、第25図で示す蛍光ランプの放電容器の成形工程を説明する各概略工程図である。

第28図(a)は本発明の第16の実施形態の排気前の放電容器の略図的一部分断面図、同(b)は同側面図である。

10 第29図(a)は本発明の第17の実施形態の口金を除去した状態のワイヤランプの正面図、同(b)は本発明の第18の実施形態のワイヤランプの正面図である。

第30図は、本発明の第19の実施形態の一对の細管およびその周辺の拡大側面図である。

第31図は、第30図の平面図である。

15 第32図は、第30図、第31図で示す一对の細管の傾倒角を示す図である。

#### [符号の説明]

2, 102, 112, 202…ガラスバルブ、2a, 102a…直管バルブ、2b, 102b, 202b…直管部、2c, 101c, 201c…屈曲部、2d, 102d, 202d…端部、1e, 201g, 201h…細管、1f…リードワイヤ、3…保護膜、4…蛍光体層、5, 105, 205…電極、DV…放電容器、FL…蛍光ランプ、Hフレアシステム、M…電極マウント。

20

#### 25 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の環形蛍光ランプおよび照明器具の一実施の形態の構成を図面を参照して説明する。

第1図および第2図は本発明の第1の実施の形態を示し、第1図は蛍光ランプの正面図、第2図は第1図の蛍光ランプの製造工程を説明する

概略図である。

これらの図において、1は蛍光ランプであり、放電容器DVと口金6とを具備している。放電容器DVは直線部が略正方形を形成する矩形状のガラスバルブ2を有し、以下のように構成されている。すなわち、このガラスバルブ2内には希ガスおよび水銀からなる放電媒体が封入される。希ガスはアルゴン(Ar)ガスであり、封入圧力は約320Paである。なお、希ガスとしてはアルゴンの他に、またはアルゴンに加えてネオン、クリプトン、キセノン等の周知の放電媒体が使用可能である。

ガラスバルブ2の内面には金属酸化物微粒子からなる保護膜3が形成されており、この保護膜3の内面に三波長発光形の蛍光体微粒子からなる蛍光体層4が形成されている。蛍光体層4は、三波長発光形で相関色温度5000Kとなる蛍光体微粒子を塗布量が4.0~7.5mg/cm<sup>2</sup>、好ましくは4.0~6.0mg/cm<sup>2</sup>の範囲内で塗布し、乾燥・焼成工程を経て約20μmの膜厚で形成されている。また、保護膜の塗布量は、0.6~0.8mg/cm<sup>2</sup>である。

蛍光体層4を構成する蛍光体は、三波長発光形蛍光体、ハロゲン酸塩蛍光体など周知の蛍光体で構成可能であるが、発光効率の観点から三波長発光形蛍光体の使用が好ましい。

三波長発光形の蛍光体としては、450nm付近に発光ピーク波長を有する青系蛍光体としてBaMg<sub>2</sub>Al<sub>16</sub>O<sub>27</sub>:Eu<sup>2+</sup>、540nm付近に発光ピーク波長を有する緑系蛍光体として(La, Ce, Tb)PO<sub>4</sub>、610nm付近に発光ピーク波長を有する赤系蛍光体としてY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup>などが適用可能であるが、これらに限定されない。

なお、保護膜3に使用される金属酸化物微粒子には、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)やシリカ(SiO<sub>2</sub>)など周知のものを使用して膜厚0.5μm以上とするのが好ましい。

また、平均粒径が約2.5μmのリン酸ストロンチウム(Sr<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)微粒子からなる膜厚約10~20μmの保護膜としてもよい。

ガラスバルブ2は、4本の直管部2bおよび3箇所 of 屈曲部2cを有

しており、4本の直管部2bが略正方形の各辺を形成するように同一平面状に連接配置されている。このときのガラスバルブ2の1辺の長さLは200mm以上とするのが好ましく、本実施形態の場合、Lは約300mmである。ガラスバルブ2の両端部2dは互いに近接配置されており、この両端部2dにはエミッタ物質が塗布されたトリプルコイルからなるフィラメント電極5、5がそれぞれ封裝されている。電極5、5は、予め図示しないフレアシステムに封着された一对のリード線により支持されて電極マウントに構成され、この電極マウントがガラスバルブ11両端部2dに封着されることによりフィラメント電極5、5がバルブ内に封裝される。一方のフレアシステムには、排気用細管2fが取付けられており、この細管2f内に水銀蒸気圧制御用のアマルガム2gが収容されている。

直管部2bの管外径は12～20mm、肉厚は0.8～1.5mm好ましくは0.8～1.2mmであり、本実施形態の場合は管内径が約16mm、肉厚が約1.2mmである。直管部2bは、屈曲部2cを介して内部が連通されており、一对の電極5、5間に直管部2bが形成する略正方形の中心を囲むように1本の放電路が形成される。

ガラスバルブ2の両端部2d、2dには口金6が両端部2d、2dを跨ぐように被着されている。口金6は、一对の電極5、5と電氣的に接続された4本のピンからなる給電部6aを備えている。蛍光ランプ1は、ガラスバルブ2の直管部2bがなす略正方形状の対角線位置に屈曲部2cが3箇所形成され、残りの1箇所に口金6が設けられるように構成されている。

屈曲部2cは、直管部2bとほぼ同様の略円管形状の断面形状を有している。屈曲部2cの断面形状は、略三角形状や略四角形形状であってもよい。屈曲部2cが外側方向に突出する形状であると、放電路が内側に形成されるため非放電領域を大きくなって冷却効果の高い最適な最冷部を得ることが可能となり、水銀蒸気圧制御用のアマルガムを使用しなくても温度特性を向上させることができる。

第2図(a)～(d)はこのように構成される蛍光ランプ1に使用されるガラスバルブ2の製造方法を示す概略工程図である。このガラスバルブ2の製造方法は、第2図(a)に示すように、まず、保護膜3および蛍光体層4があらかじめ形成された1本の円管直管状バルブ2aを用意し、両端部2d、2dの一方に排気管2fを備え、一对のリード線を導入するフレアシステム(図示しない)を介して電極5、5をバルブ2a内に装着する。

一对の電極5、5は、フィラメントにエミッタ物質が塗布された熱陰極形電極であるが、他の電極であってもよい。なお、ランプを高出力点灯させる必要がある場合には、熱陰極形の電極にトリプルコイルを用いることが好ましい。なお、電極5、5を支持するリード線は、ボタシステム、ビードシステム、ピンチシール部などによって封装支持されていてもよい。また、このステムなどには排気用または水銀合金収納用の細管が取付けられていてもよい。

直管状バルブ2aは全長1200mmであり、屈曲部形成予定部2eを3箇所所有している。この予定部2eの1箇所の長さ $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ はそれぞれ約90mmであり、3箇所の予定部2eの合計長さは270mmであっての直管状バルブ2a全長の約23%である。

第2図(a)に示すように、まず屈曲部形成予定部2eをガスバーナーBで加熱軟化し、第2図(b)に示すように直管部2b同士のなす角度が約90°となるように曲げ加工を行った後、モールド成形などにより所定の形状に第1の屈曲部2cを形成する。その後、第1の屈曲部2cの隣の屈曲部形成予定部2eをガスバーナーBで加熱軟化、曲げ加工およびモールド成形を行い、第2図(c)に示すように第2の屈曲部2cを形成する。最後に第2の屈曲部2cの隣の屈曲部形成予定部2eをガスバーナーBで加熱軟化、曲げ加工およびモールド成形を行い、第2図(d)に示すように第3の屈曲部2cを形成し、排気管2fから排気を行い、水銀を封入してガラスバルブ2が完成する。

屈曲部2cは、曲げ加工により形成されるが、直管状バルブ2aの屈

曲部形成予定部 2 e 以外は過度に加熱する必要がないので、蛍光体層 4 を屈曲部 2 c の形成前に塗布しても蛍光体が熱的に劣化しにくく、光束維持率が大きく改善されるという利点を有している。この効果は、直管状バルブ 2 a の全長に対する屈曲部形成予定部 2 e の全長さが 50 % 以下、好ましくは 30 % 以下、最適には 20 % 以下としたときに特に顕著に現れる。

蛍光ランプ 1 は、以下の寸法とすることができる。従来の 30 W 形の環形蛍光ランプに相当するものは、ガラスバルブ 2 の全長  $L$  が 225 mm、内側最大幅が 192 mm、管外径が 16 mm、ガラスバルブ 2 の肉厚が 1.0 mm に形成される。この蛍光ランプの定格ランプ電力は 20 W、高出力特性のランプ電力 27 W で点灯される。従来の 32 W 形の環形蛍光ランプに相当するものは、ガラスバルブ 2 の全長  $L$  が 299 mm、内側最大幅が 267 mm、管外径が 16 mm、ガラスバルブ 2 の肉厚が 1.0 mm に形成される。この蛍光ランプの定格ランプ電力は 27 W、高出力特性のランプ電力 38 W で点灯される。従来の 40 W 形の環形蛍光ランプに相当するものは、ガラスバルブ 2 の全長  $L$  が 373 mm、内側最大幅が 341 mm、管外径が 16 mm、ガラスバルブ 2 の肉厚が 1.0 mm に形成される。この蛍光ランプの定格ランプ電力は 34 W、高出力特性のランプ電力 48 W で点灯される。

次に、本実施形態の作用について説明する。蛍光ランプ 1 は、口金 6 の給電部 6 a から高周波電力が入力され、バルブ 2 内の低圧水銀蒸気放電により点灯する。蛍光ランプ 1 は、ランプ入力電力が 20 W 以上、ランプ電流は 200 mA 以上、管壁負荷が  $0.05 \text{ W/cm}^2$  以上、ランプ効率が  $50 \text{ lm/W}$  以上となるように点灯される。また、直管部 2 b の断面積あたりのランプ電流であるランプ電流密度は、 $75 \text{ mA/cm}^2$  以上である。本実施形態の場合には、ランプ入力電力は 50 W、ランプ電流は 380 mA、ランプ効率は  $90 \text{ lm/W}$  である。

バルブ 2 内にはアマルガムが封入されていてもよい。例えば、水銀の定量封入のために亜鉛-水銀などのアマルガムを封入してもよい。水銀

蒸気圧制御用のアマルガムをバルブ内に配設すると、周囲温度が比較的高くなくても最適な状態で蛍光ランプが点灯される。

アマルガムはペレット状、柱状、板状などどのような形状であってもよい。アマルガムは、バルブの端部に封着されたステムに配設された細管内やバルブ 2 内などに收容される。アマルガムは溶融、機械的保持などの手段によってこれらいずれかの位置に固定または収納される。また、アマルガムはバルブ内を移動可能に收容されていてもよい。

蛍光ランプ 1 の点灯時には、バルブ 2 の温度は約 80℃に上昇するが、本実施形態の場合には細管 2 f 内にはビスマス (Bi) - 錫 (Sn) - 鉛 (Pb) 系のアマルガムが收容されているので、このアマルガムの水銀蒸気圧特性によってバルブ内蒸気圧が適正值に制御され、高いランプ効率で点灯することが可能となる。

なお、本実施形態の場合には、ガラスバルブ 2 が 1 本の直管状バルブ 2 a を局部的に曲成することで形成したが、ガラスバルブ 2 は L 字状に曲成された 2 本のバルブの端部同士をつないで 1 個の屈曲部を形成してガラスバルブ 2 を構成しても構わない。

ガラスバルブ 2 は、ソーダライムガラスや鉛ガラスなどの軟質ガラスで形成されるが、ほうけい酸ガラスや石英ガラスなどの硬質ガラスであってもよい。また、実質的に鉛成分を含まず、酸化ナトリウムの含有量が 1.0 質量%以下であり、軟化温度が 720℃以下のものを使用することができる。ここで、「鉛成分を実質的に含まない」とは、不純物程度であれば含まれていてもよいことを意味し、好ましくは 0.1 質量%以下をいう。最も好ましいのは、全く鉛成分を含有していないガラスであることはいうまでもない。酸化ナトリウムの含有量が 0.1 質量%以下とは、酸化ナトリウムがガラスに含有されていない場合も含まれるものとする。また、酸化ナトリウムの含有量が 0.1 質量%以下と規定したのは、前記数値を上回るとガラスバルブ 2 の内面に析出するナトリウム成分によって蛍光ランプ 1 の光出力に影響するからである。実質的に鉛を含まない組成で、酸化ナトリウムの含有量が 1.0 質量%以下とし、

軟化温度が720℃以下のガラスとしては、 $K_2O$ および $Li_2O$ の含有量と $CaO$ 、 $MgO$ 、 $BaO$ および $SrO$ の含有量とを調整して得ることができる。ここで、軟化温度とは、ガラスの粘度 $\eta = 10^{7.65} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ となる温度である。

- 5 ガラスバルブ2に酸化ナトリウムが0.1質量%を超えると点灯中にアルカリ成分としてナトリウムがガラスバルブ2内面に多く析出する。このナトリウムがガラスバルブ2の内面に析出すると、ナトリウムとガラスバルブ2内に封入された水銀蒸気とが反応して、ガラスバルブ2が着色して可視光透過率を低下したり、ナトリウムが蛍光体層4の蛍光体物質と反応して蛍光体物質が劣化し、可視光の出力が低下するという問題を引き起こす。特に、従来のソーダライムガラスは、酸化ナトリウムが15～17質量%含有しているため、可視光の出力が低下が著しい。

- 10 そこで、酸化ナトリウムの含有率が0.1質量%以下で軟化温度が720℃以下、例えば692℃のガラスからなる直管状バルブ2aに蛍光体の塗布し、その後に屈曲部を形成すると、バルブ内面に析出するナトリウムが極めて少なくなり、ナトリウムの反応による可視光出力の低下が抑制される。また、軟化温度が720℃以下であるので、屈曲部形成時の加熱温度が低く抑えられ、周辺の蛍光体の熱劣化が少なくなり、光出力が向上する。

- 20 本実施形態のガラスバルブの組成は以下のとおりであり、軟化温度は692℃である。

- 25  $SiO_2$  : 65.0質量%、 $Al_2O_3$  : 4.0質量%、 $Na_2O$  : 0.05質量%、 $K_2O$  : 11.0質量%、 $Li_2O_3$  : 2.8質量%、 $CaO$  : 2.0質量%、 $MgO$  : 1.4質量%、 $SrO$  : 5.0質量%、 $BaO$  : 8.5質量%、 $SO_3$  : 0.15質量%、 $B_2O_3$  : 0質量%、 $Sb_2O_3$  : 0質量%、 $Fe_2O_3$  : 0.03質量%、その他 : 0.17質量%

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第2の実施形態は、保護膜3を構成する金属酸化物が平均粒径が約5.0～50nmの $\gamma$



(ガンマ) アルミナからなる微粒子であり、表面積が  $80 \text{ m}^2 / \text{g}$  以上であって、バルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量が  $0.01 \sim 0.1 \text{ mg} / \text{cm}^2$  で形成されている。

第2の実施形態の場合、保護膜3の塗布量を少なくして膜厚を小さくしても直管部2bが実質的に引き伸ばされることがないので、屈曲部形成工程によって直管部2bの蛍光体層4の熱劣化が少なく、また、保護膜3の膜厚が小さいので屈曲部2cにおいてにひび割れを生じにくくして保護膜3の機能を十分発揮させることができる。また、微粒子の比表面積が  $80 \text{ m}^2 / \text{g}$  以上であるので、保護膜3は非常に緻密な構造となり、バルブ2から析出したアルカリ成分や水銀などが保護膜3によってブロックされ、蛍光体層4の経時劣化やバルブ2の着色を効果的に抑制することが可能となる。

第3図は、本発明の第3の実施形態である蛍光ランプ1Aを示す正面図である。本実施形態は、略四角形状ガラスバルブ2が5本の直管部2bを有し、対角線上に4個の屈曲部2cが形成されており、口金6がバルブ2の一辺の略中央に位置している点を除いて、第1の実施形態と同一である。

第4図は、本発明の第4の実施形態である蛍光ランプ1Bを示す正面図である。本実施形態は、ガラスバルブ2の両端部2d、2dと対向する直管部2bとの間を掛け渡す口金6Bを設けたものであり、この口金6Bに、バルブ2の矩形中心位置にて給電部である口金ピン6aを配設したものである。なお、図示しない照明器具側のランプホルダに装着されるランプ保持機構を給電部の近傍に設け、この照明器具へのランプ装着と同時に電氣的接続が行われるようにしてもよい。このように口金6Bをバルブ2がなす四角形の対向する2辺に掛け渡すように形成することで、バルブ2の支持が安定し、取付け強度が向上すると共に、バルブ2自体の強度が向上する。また、給電部をバルブ2がなす四角形のほぼ中心に配置することで、ランプの着脱時におけるバランス性が向上するので、交換が容易になる。

第 5 図ないし第 7 図は、本発明の第 5 の実施形態である蛍光ランプ 1 C を示し、第 5 図は正面図、第 6 図は要部を示す一部断面正面図、第 7 図は主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフである。

- 5      本実施形態は、ガラスバルブ 2 の屈曲部 2 c の内径を所定寸法に設定し、所定の水銀蒸気圧特性のアマルガム 2 g 用い、かつ、排気用の細管の長さを所定範囲に設定している点で以上説明した上記各実施形態と異なる。

- すなわち、ガラスバルブ 2 の屈曲部 2 c の内径は、ガラスバルブ 2 の  
10      屈曲部 2 c の形成予定部を加熱軟化させて屈曲する際に、金型を用いて成形することにより、直管部 2 b の内径の 0.6 ~ 1.0 の範囲、図示の場合 0.86 倍に設定されている。また、ガラスバルブ 2 の一端部のステム 2 h から外部に延在する排気用細管 2 f の突出長が 10 mm 以上になっていて、その先端部に最冷部が形成される。なお、ガラスバルブ  
15      2 と蛍光体層 3 との間には保護膜が介在しているが、図示を省略している。

- 屈曲部 2 c の内径は、屈曲部 2 c の断面で計測するものとする。また、屈曲部 2 c の断面形状が非円形の場合、内径は、最小の管径により決定するものとする。屈曲部 2 c の内径が直管部のその 0.6 未満になると、屈曲部 2 c の温度は高くなるが、屈曲部 2 c でアークが絞られてラ  
20      ンプ電圧が上昇し、これに伴ってランプ電力が過入力状態となって、水銀の蛍光体層 4 への打ち込みが増加するために、その結果、蛍光体の早期劣化を招くので、好ましくない。また、屈曲部 2 c の内径が直管部のその 1.0 倍を超えると、屈曲部 2 c の温度が低下して最冷部が形成  
25      されやすくなるので、好ましくない。これに対して、バルブの屈曲部 2 c の内径を直管部 2 b の内径に対して 0.6 ~ 1.0 倍の範囲内に設定すれば、屈曲部 2 c の温度が直管部 2 b の温度と略同等になる。

第 6 図に示すようにアマルガムは、主アマルガム 2 g および補助アマルガム 2 i からなる。主アマルガム 2 g は、いずれも質量比で B i 40

～50%、Pb15～35%、Sn15～40%およびHg6%以上を含有していて、排気用細管2f内に留置されるように封入されることによって、ガラスバルブ2の内部へ水銀蒸気が導入される。また、主アマルガム2gは、上記の組成範囲であって、水銀の含有量が9質量%であり、第7図に示す水銀蒸気圧特性を有している。

補助アマルガム2iは、ステンレス鋼の基板に被着したInまたはAuからなり、点灯時に電源側となる導入線2jの電極5に接近した位置に基板を溶接することにより配設されている。

第8図は、本発明の第6の実施形態である蛍光ランプにおける主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフである。

本実施形態は、主アマルガム2gの組成が第5の実施形態と異なる。すなわち、主アマルガム2gは、いずれも質量比でBi50～60%、Pb40～50%、In0～3%およびHg3～5%を含有している。また、主アマルガム2gは、Inの含有量に応じて図に示すように水銀蒸気圧特性が変化する。

主アマルガム2gは、バルブ端部を加熱してバルブの端面に形成される環状のモールド成形部内に融着させて固定したり、細管の途中にネック部を形成するなどにより、主アマルガム2gがバルブ内に落ちないようにして細管内に留置させたりする構成を採用することもできる。

また、主アマルガム2gは、これが近接するバルブ2の部位の温度または細管の外表面の温度が50℃において水銀蒸気圧が約0.13～約1.1Paの範囲内にあり、かつ、上記部分の温度が100℃において約1.2～約13Paの範囲内にあるのが好ましい。

第9図は、本発明の第7の実施形態である蛍光ランプにおけるガラスバルブと電極との位置関係を従来の円環形蛍光ランプ（第9図左側）のそれとともに示す要部正面図である。

本実施形態は、水銀蒸気圧制御用のアマルガムの封入に代えて排気側の管端部側に配設される電極5の電極高さ $H_M$ を30～50mmの範囲内、例えば40mmに設定して、管端部に最冷部が形成されるように構

成されている。本発明においては、電極 5 がガラスバルブ 2 の直管部 2 b に対向する位置にあるため、ガラスバルブの内面と電極 5 との間の距離が円環形蛍光ランプのそれより大きくなり、そのため、電極 5 が管壁の蛍光体層に接触しにくくなることが第 9 図から理解できる。なお、第 5 9 図において、2 g は水銀定量封入用の垂鉛アマルガムであり、蛍光体層は、説明の都合上図示を省略している。

また、ガラスバルブ 2 の最冷部は、電極高さが大きいいため、排気側の管端部側における封着部近傍の環状のモールド成形部 2 k (アマルガム 2 g 付近) または排気用細管 2 f の先端部に形成される。

10 第 10 図は本発明の第 8 の実施形態に係る蛍光ランプ 1 D の口金 6 とその周辺の拡大正面図、第 11 図は第 10 図の X I - X I 線に沿う切断部の端面図である。

本実施形態は一对の電極 5, 5 を封装するガラスバルブ 2 の軸方向両端部 2 d, 2 d に外嵌される例えばプラスチック製の口金 6 D がガラス 15 バルブ 2 の両端部 2 d, 2 d に対し管軸回りに回転するのを阻止する回転規制手段を設けた点で上記各実施形態とは相違する。

すなわち、第 10 図に示すように蛍光ランプ 1 はガラスバルブ 2 の軸方向両端部 2 d, 2 d 内に一对の電極 5, 5 を封装し、これら各電極 5 の両端に接続された一对の導入線 2 j, 2 j をガラスバルブ 2 の両端部 20 2 d, 2 d から気密に延出させ、その外端部であるアウターリード線 2 j a, 2 j a の先端を口金 6 の各口金ピン 6 a の内端部に固着している。

ガラスバルブ 2 はこれら各対のアウターリード線 2 j a, 2 j a を外部へ気密に延出させる両端部 2 d, 2 d を直径方向に圧潰してピンチシール部 2 p にそれぞれ形成し、導入線 2 j を気密に封止しており、この 25 ピンチシール部 2 p が扁平形状をなすようにモールド成形等により形成している。

第 11 図に示すように口金 6 D は、そのプラスチック製の口金本体 6 b の係合突起 6 x, 6 y を、ピンチシール部 2 p の両側端部に外嵌可能な上下 2 分割構造の円筒体で形成している。

このために、口金 6 D はガラスバルブ 2 に対し管軸回りの回動が阻止されるので、アウターリード線 2 j a の断線防止、これら各対のアウターリード線 2 j a, 2 j a 同士の接触、つまりショートによる図示しない点灯回路の破損、ガラスバルブ 2 の両端部 2 d, 2 d の破損等を防止  
5 することができる。

すなわち、従来の円環形蛍光ランプの口金のように、その管軸回りに口金本体が回動する場合には、各アウターリード線 2 j a の両端がピンチシール部 2 p と口金 6 D のピン 6 a の内端部とにそれぞれ固着されているので、口金 6 の回動によりアウターリード線 2 j a に引張りや捩れ  
10 が発生して断線したり、ピンチシール部 2 p が破損し、または、その逆に隣り合うアウターリード線 2 j a 同士が接触してショートし、点灯回路を破損させるという課題があった。

しかし、本実施形態の蛍光ランプ 1 D によれば回動規制手段により口金本体 6 b をガラスバルブ 2 に対し殆ど回動させないので、上記した従  
15 来の口金の課題を解決することができる。

第 12 図は上記口金 6 D の回動規制手段の他の変形例を示す断面図である。この回動規制手段は口金 6 D の正逆方向各 45° 以下ずつの管軸回りの回動を許容するものであり、ガラスバルブ 2 の両端部 2 d, 2 d の軸横断面形状がほぼ円形の両端部 2 d の外周面に、その中心角がほぼ  
20 直角位置にて複数の外向係止凸部 2 m をガラスフリット等によりそれぞれ突設している。この場合、第 10 図に示すようにピンチシール部 2 p を形成する必要はなく、第 9 図右側に示すようなフレアステムを用いたバルブ端部 2 d に利用することが可能である。

一方、口金本体 6 b の嵌合孔 6 c b の内周面には、上記ガラスバルブ  
25 両端部 2 m の周方向で隣り合う一対の凸部 2 m 同士の周方向中間部にて、嵌合孔中心側へ突出する一対の内向係止凸部 6 e, 6 e を直径方向で対向する位置にて一体または一体的に突設する。

これにより、口金 6 D をガラスバルブ 2 に対して時計方向（正方向）に 45° 回動する一方、反時計方向（逆方向）に 45° 回動することが

できる。但し、この場合、かかる回動がなされてもアウターリード線 2 j a, 2 j a が引っ張られて断線したり、ピンチシール部 2 p が破損しないための十分な長さに予め形成しておく必要があると共に、一对のアウターリード線 2 j a, 2 j a 同士の電氣的接触を防止し得る手段を予め講じておく必要がある。

この口金 6 D によれば、口金 6 D がガラスバルブ 2 に対して正、逆双方向に  $45^\circ$  ずつ管軸回りに回動することができるので、ガラスバルブ 2 を図示しない照明器具本体のランプホルダに固定した後も、口金 6 を回動させることにより、照明器具本体に固定した給電用ソケットへの装着可能領域を拡大させることができる。なお、この口金 6 D の回動可能角は正、逆方向各  $45^\circ$  に限定されるものではなく、外向係止凸部 2 m と内向係止凸部 6 e の各位置を適宜変更することにより必要に応じて適宜選択することができる。

第 1 3 図は本発明の第 9 実施形態に係る蛍光ランプ 1 E の正面図、第 1 4 図はその屈曲部の拡大図である。

本実施形態は、ガラスバルブ 2 の屈曲部 2 c の曲率半径が小さ過ぎると、屈曲部 2 c の外側が伸び過ぎて肉薄になり過ぎて割れ易くなるので、この屈曲部 2 c の曲率半径と肉厚とを所定値に規定することにより、蛍光ランプ 1 E の強度向上を図った点に特徴がある。

第 1 4 図に示すように、屈曲部 2 c は内側面 2 c 1 の曲率半径  $r_1$  と外側面 2 c 2 の曲率半径  $r_2$  の中心 O が略同一位置になるように形成されている。屈曲部 2 c の内側面 2 c 1 は、ガラスバルブ 2 が形成する仮想の環状平面の中心部に対向する面を意味し、屈曲部 2 c の外側面 2 c 2 は、屈曲部 2 c において内側面 2 c 1 から管軸を中心として  $180^\circ$  反対側に位置する面（ガラスバルブ 2 が形成する環状平面の中心部から同平面に沿って平行に放射する方向を向いた面）を意味する。

曲率半径  $r_1$ ,  $r_2$  は、内側面 2 c 1 および外側面 2 c 2 とガラスバルブ 2 が形成する仮想の環状平面とが直交する位置に形成される曲線によって定義され、簡易的にはガラスバルブ 2 が形成する仮想の環状平面

の直交方向からガラスバルブを観察したときに屈曲部 2 c に形成される内郭線および外郭線の曲率半径でそれぞれ定義することが可能である。なお、曲率半径  $r_1$  の最適範囲は 10 ～ 30 mm、曲率半径  $r_2$  の最適範囲は 25 ～ 55 mm であり、本実施形態における曲率半径  $r_1$  は 15 mm、曲率半径  $r_2$  は 31.5 mm である。また屈曲部 2 c の強度強化のために、屈曲部 2 c の外側面 2 c 2 側の肉厚  $t_2$  と内側面 2 c 1 側の肉厚  $t_1$  はそれぞれ 0.5 mm 以上となるように屈曲形成されている。また、バルブ 2 の全長  $L$  が大きくなると屈曲部 2 c に加わる応力が大きく外側のガラスの伸び率が大きくなるため、やはり屈曲部の肉厚を大きくして機械的強度を確保する必要がある。これらの事実を踏まえて実験を行ったところ、直管部の肉厚を  $t_0$  とした場合、 $0.36 (L / r_1) \leq t_0 \leq 0.2 (L / r_1)$  なる関係式を満たすように肉厚  $t_0$  を調整すれば屈曲部 2 c の強度は確保できることが分かった。

なお、屈曲部 2 c の管径  $D_c$  は隣接する直管部 2 b の管径  $D_b$  と略同一になるように形成される。このように屈曲部 2 c を形成することによって、環状バルブ 2 の屈曲部 2 c の外観が直管部 2 b から連続した曲線を描いて構成されているように視認されるため、発光管 2 の外観が向上するとともに、点灯時に局部的に温度が低い部分が形成されないため、最冷部が形成されにくく、屈曲部 2 c に凝集による黒化やしみなどが発生しにくくなる。

なお、本実施形態における屈曲部 2 c の管径  $D_c$  および直管部 2 b の管径  $D_b$  はいずれも 16.5 mm である。また、直管部 2 b の長さ  $l$  は 237 mm である。

このように各屈曲部 2 c および直管部 2 b の肉厚を所定値に規定したので、蛍光ランプ 1 を取り扱う上で通常発生することが想定される程度の衝撃に対しては耐え得る強度を確保することができる。

第 15 図は、本発明の第 10 の実施形態である照明装置を示すものであり、第 15 図 (a) は正面図、第 15 図 (b) は側面図をそれぞれ示す。

本実施形態は、上記第1～第9の実施形態の蛍光ランプ1, 1A～1Eのいずれか（例えば1）を使用した照明装置である。蛍光ランプ1は、器具本体10のソケット11に接続されるとともに、バルブ側面に沿った形状を有するバネからなるランプホルダ12に装着される。蛍光ランプ1の中央部には、器具本体10に取付けられた四角錐形状のピラミッド形白色反射体13が配置される。この反射体13は中空に形成されており、内部に点灯装置などが収納されている。なお、この反射体13はランプ1側に直接取付けられていてもよい。

本実施形態の照明装置は、四角錐形状の反射体13が四角形蛍光ランプ1の中心に配設されているので、器具下側方向への反射効率が高く、照明効率を向上させることができる。

第16図及び第17図は本発明の第11の実施形態を示し、第16図は蛍光ランプの正面図、第17図（a）,（b）は第16図のC-C線に沿った切断部の各要部拡大端面図である。

これらの図において、101Aは蛍光ランプで、直線部が略正方形を形成する矩形状のガラスバルブ102を有している。このガラスバルブ102内には希ガスおよび水銀からなる放電媒体が封入される。希ガスはアルゴン（Ar）ガスであり、封入圧力は約320Paである。

ガラスバルブ102の内面には金属酸化物微粒子としてのアルミナ（ $Al_2O_3$ ）微粒子からなる膜厚約1.0 $\mu m$ の保護膜103が形成されており、この保護膜103の内面に三波長発光形の蛍光体微粒子からなる蛍光体層104が形成されている。蛍光体層104は、三波長発光形で相関色温度5000Kとなる蛍光体微粒子を塗布量が4.0～6.0mg/cm<sup>2</sup>の範囲内で塗布し、乾燥・焼成工程を経て約20 $\mu m$ の膜厚で形成されている。

ガラスバルブ102は、横断面形状が円形の4本の直管部102bおよび3箇所の屈曲部102cを有しており、4本の直管部102bが略正方形の各辺を形成するように同一平面状に連接配置されている。このときのガラスバルブ102の1辺の長さ1は200mm以上とするのが



好ましく、本実施形態の場合、 $l$ は約300mmである。ガラスバルブ102の両端部102dは互いに近接配置されており、この両端部102dにはエミッタ物質が塗布されたトリプルコイルからなるフィラメント電極105、105がそれぞれ封装されている。

5 直管部102bの管内径は12～20mm、肉厚は0.8～1.5mmであり、本実施形態の場合は管内径が約16mm、肉厚が約1.2mmである。直管部102bは、屈曲部102cを介して内部が連通されており、一对の電極105、105間に直管部102bが形成する略正方形の中心を囲むように1本の放電路が形成される。

10 ガラスバルブ102の両端部102d、102dには口金6が両端部102d、102dを跨ぐように被着されている。口金106は、一对の電極105、105と電氣的に接続された4本のピンからなる給電部106aを備えている。蛍光ランプ101は、ガラスバルブ102の直管部102bがなす略正方形の対角線位置に屈曲部102cが3箇所  
15 形成され、残りの1箇所に口金106が設けられるように構成されている。

第17図は、屈曲部102cの断面形状を示しており、第17図(a)の場合にはその断面形状は頂部102c1が4本の直管部102bがなす平面の外側方向に突出する略二等辺三角形形状をなしており、第  
20 17図(b)の場合には底辺102c1'が外側方向に突出する略二等辺三角形形状をなしている。

屈曲部102cの管内径(最大径) $a$ は、屈曲部102cの断面形状である頂部102c1を頂点とする略二等辺三角形の高さを示している。管内径 $D_1$ は直管部102bの管内径の1.2～2.0倍以上となるように形成されている。本実施形態の場合は、直管部2bの管内径が約  
25 13.6mmであり、屈曲部102cの管内径 $D_1$ が約27.2mmであって直管部102bの管内径の約2倍である。なお、管内径の最小幅 $b$ は、屈曲部102cの断面形状である略二等辺三角形の底辺方向の長さとはほぼ同じであって、直管部102bの管内径と同じ約13.6mmで

ある。

屈曲部 102c の肉厚は、屈曲部 102c の機械的強度を保つため、直管部 102b の肉厚と同等か、それ以上とすることが望ましい。特に第 17 図 (a) の場合における頂部 102c1 の肉厚は、屈曲部 102c の断面形状が略二等辺三角形形状となるため薄くなりやすいため、直管部 102b の肉厚の 0.8 ~ 1.2 倍とするのが好ましい。

第 17 図 (b) のように、底辺 102c1' が外側方向に突出する屈曲部 102c は、放電路が内側に形成されるため非放電領域を大きくすることができるため、冷却効果が高く、最適な最冷部を得ることが容易となる。

次に、本実施形態の作用について説明する。蛍光ランプ 101A は、口金 106 から高周波電力が入力され、バルブ 102 内の低圧水銀蒸気放電により点灯する。蛍光ランプ 1 は、ランプ入力電力が 20W 以上、ランプ電流は 200mA 以上、管壁負荷が  $0.05 \text{ W/cm}^2$  以上、ランプ効率が  $50 \text{ lm/W}$  以上となるように点灯される。また、直管部 102b の断面積あたりのランプ電流であるランプ電流密度は、 $75 \text{ mA/cm}^2$  以上である。本実施形態の場合には、ランプ入力電力は 50W、ランプ電流は 380mA、ランプ効率は  $90 \text{ lm/W}$  である。

蛍光ランプ 101A の点灯時には、少なくとも 1 つの屈曲部 102c に最冷部が形成される。本実施形態の場合、周囲温度  $25^\circ\text{C}$  でガラスバルブ 102 が露出した状態で点灯したときの直管部 102b の外表面温度は約  $80^\circ\text{C}$  であるのに対し、屈曲部 102c の頂部 102c1 の温度は  $50^\circ\text{C}$  であり、この頂部 102c1 に最冷部が形成されることが確認された。最冷部としては、頂部 102c1 の外表面温度が約  $40 \sim 65^\circ\text{C}$  の範囲であればよく、最冷部がこの温度範囲内であれば、蛍光ランプ 101A を最適な水銀蒸気圧となるので高いランプ効率で点灯することが可能となる。

なお、本実施形態の場合には、ガラスバルブ 102 が 1 本の直管状バルブ 102a を局部的に曲成することで形成したが、ガラスバルブ 10

2 は複数本の直管状バルブの端部同士をつないで屈曲部を形成しても構われない。例えば、複数の直管状バルブの端部を局部的に加熱溶融させ、吹き破りによって連結部を形成し、この連結部同士をつなぐとともに、モールド成形によって所望の形状の屈曲部 102c を形成することも可能である。

第 18 図は第 16 図で示すように 1 本の長い直管状バルブ 102a を局所的に加熱軟化させて複数の屈曲部 102c を形成して四角形にする場合において、この直管状バルブ 102a の加熱幅、すなわち 10d としての焼き幅 x と、屈曲部 102c の屈曲幅 c と、の寸法上の相対関係を示している。

第 18 図に示すように、屈曲幅 c は屈曲部 102c の屈曲外側管壁 102C0 に最冷部を形成するために必要な長さであり、この屈曲外側管壁 102C0 に形成される最冷点 C0 から、その径方向反対側の屈曲内側管壁 102Ci の外面中心までの長さを示し、この屈曲幅 c の長さにより直管状バルブ 102a の焼き幅 x の長さが左右され、屈曲部内側の幅寸法 W (屈曲幅 c の長さ方向に直交し、かつ直感部の長手方向に平行な方向の長さ) は焼き幅 x に比例して小さくなる。

すなわち、予め内面に保護膜 103 や蛍光体膜 104 を形成した 1 本の長い直管状バルブ 102a を局所的に加熱軟化させて所要角で屈曲させて四角形に形成する場合、その屈曲部 102c にはガラスバルブ 102a の伸縮が発生し、この伸縮により保護膜 103 や蛍光体膜 104 に剥離や亀裂 (クラック) が生じ、その部分が光束劣化の原因を引き起こすので、幅寸法 W および焼き幅 x の長さは小さい方が好ましい。

また、屈曲部 102c の最冷点 c0 の温度はランプ電流が等しい場合、屈曲幅 c に依存する。

そこで、この最冷点 c0 において最適の最冷点温度を得るために、屈曲幅 c を直管状バルブ 102a の管外径 d よりも長く設定すると共に、屈曲内側管壁 102ci を、屈曲内側両端同士を最短距離でほぼ直線状に結ぶほぼ直状 (平面) 壁 102cis に形成することにより、焼き幅

xを最小焼き幅 $x_a$ に形成することができる。なお、直状壁102ciは直線状の平面であるのが好ましいが、これに限らず、多少湾曲面になっていても構わない。また、幅寸法Wは直管部102bから連続的に変形された平面102ciの幅寸法と定義できる。

- 5       したがって、この屈曲幅cと屈曲部内側の幅寸法Wは次の式〔数1〕により求めることができる。

〔数1〕

$$d < c$$

$$0.5d < W < 3d$$

- 10       これに対し、屈曲内側管壁102ciを円弧壁102ciaに形成する場合には、その焼き幅wは上記最小焼き幅 $w_{min}$ よりも長い焼き幅 $w_a$  ( $w_{min} < w_a$ ) になってしまう。

- 第19図は、本発明の第12の実施形態である蛍光ランプ101Bを示す正面図である。この実施形態は、ガラスバルブ2の屈曲部102cに、隣接する直管部102bの一方の先端102eがつなぎ部よりも直管部102bの軸線方向に延在して突出する突部102eを形成している点に特徴がある。各突部102eの突出長daは、5.0～20mmの範囲であって、好ましくは直管部の管外径の0.2～1.2倍の長さである。本実施形態の場合には、突出長daは約10mmとなっている。

- 20       また、屈曲部102cは、5本の直管状バルブ2bをつなぎ合わせて4箇所形成されるものである。すなわち、略正方形の1辺が他の1辺の1/2の長さの直管部102b'、102b'によって形成されており、この直管部102b'、102b'の端部102dに電極（図示しない）がそれぞれ封装されている。口金6は、直管部102b'、102b'の端部102dを跨ぐように設けられている。

本実施形態の場合、屈曲部102cを先端102eとして形成でき、つなぎ加工後のモールド成形などの特別な加工が不要なので、複数の直管部102bをつないでバルブ102を形成する場合であっても、バルブ102を容易に形成することができる。

第20図で示す蛍光ランプ101cのように上記突部102eを形成せず5本の直管状バルブ102bを接続するつなぎ加工し、その後、モールド加工により四角形状に形成してもよい。本実施形態の蛍光ランプは第12の実施形態と同様にバルブ管外径が12~20mmと細径なので、バルブ先端同士またはバルブ先端と側面とをつなぎ加工することが容易に行なえるとともに、バルブ側面同士を小径の連結管でつなぐよりも機械的強度が高い接続を行うことができる。

第21図は第16図で示す第11の実施形態の第1の変形例にかかる蛍光ランプ101Fの正面図である。この蛍光ランプ101Fは、その角形のガラスバルブ102の一方の電極5を封装した1辺（第21図では右側辺）の電極端部の外端面を、他方の電極105を封装した他辺（第21図では下辺）の電極端部の外側面（下面）の図中水平方向延長線まで延伸Laさせた点に特徴があり、この点以外は第11の実施形態と同一である。

したがって、この蛍光ランプ101Fによれば、そのガラスバルブ102の一端部を延伸Laさせた分だけ、放電路長を長くすることができるので、電極封止端部間の暗部を解消ないし縮小することができる。このために、蛍光ランプ101Fの美観と全光束を向上させることができる。

第22図（a）は本発明の第14の実施形態である蛍光ランプ101Gを示す正面図である。本実施形態はほぼ口の字状に形成されたシームレスの角形ガラスバルブ12を備えている。このガラスバルブ112はその内面に保護膜と蛍光体膜をそれぞれ形成し、希ガスと水銀とを封入し、軸方向両端部内にて一对の電極115、115をラインシールやピンチシールによりそれぞれ封止して一对の電極封止端部115a、115aを形成し、この電極封止端部115a、115aを第22図（b）に示すようにその根元部からガラスバルブ112の屈曲一平面に対してほぼ平行または垂直方向、かつ角形ガラスバルブ112の内側へ屈曲させて第22図中左右方向に並設し、これら一对の電極封止端部115a、

1 1 5 a 以外の部分ではほぼ閉じた口の字状に屈曲している。これら一対の電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a の外面には、これら電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a 同士を跨ぐように角筒状の口金 1 1 6 が被着されている。口金 1 1 6 は一対の電極 1 1 5, 1 1 5 と電氣的に接続された、例  
5 えば 4 本のピン 1 1 6 a を有する給電部 1 1 6 b を備えている。

この蛍光ランプ 1 0 1 G によれば、ガラスバルブ 1 1 2 が、暗部となる一対の電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a 以外の発光部分で口の字状にほぼ閉じた環形を形成しているので、暗部を殆ど見せずにほぼ閉じた口の字状または環形の発光を得ることができ、その美観を向上させること  
10 ができる。

また、口金 1 1 6 が角形ガラスバルブ 1 1 2 の角形内方へ突出し、角形外方には突出していないので、この蛍光ランプ 1 0 1 G の梱包時やその輸送時等での電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a の破損を防止ないし低減できるうえに、ガラスバルブ 1 1 2 の外側のスペースを有効に活用す  
15 ることができる。

さらに、第 2 2 図 (b) に示すように、蛍光ランプ 1 0 1 G では各電極 1 1 5 をフレアステム 1 1 5 b によりマウントしているが、このフレアステム 1 1 5 b をボタステムに置換してもよい。これによれば、ボタステムはフレアステムよりも高さが低いので、その分、電極封止端  
20 部 1 1 5 a の長さ 1 b を低くして暗部を縮小することができる。

第 2 3 図 (a) ~ (e) はこの第 1 4 の実施形態の第 1 ~ 第 5 変形例に係る蛍光ランプ 1 0 1 H, 1 0 1 I, 1 0 1 J, 1 0 1 K, 1 0 1 L の正面図である。第 2 3 図 (a) で示す第 1 変形例に係る蛍光ランプ 1 0 1 H は、その各屈曲部 1 1 2 c 1 を、第 2 2 図 (a) で示す蛍光ランプ 1 0 1 G の屈曲部 1 1 2 c の曲率半径よりも大きい円弧により形成した点に特徴があり、これ以外は第 1 4 実施形態の蛍光ランプ 1 0 1 G と同様の構成である。以下、第 2 ~ 第 5 変形例においても、特に言及せずに説明を省略した部分は第 1 4 実施形態と同様の構成である。  
25

第 2 3 図 (b) で示す第 2 変形例に係る蛍光ランプ 1 0 1 I は、その

各屈曲部 1 1 2 c 2 を、第 2 2 図 (a) で示す蛍光ランプ 1 0 1 G の屈曲部 1 1 2 c の屈曲幅  $w_c$  よりも大きい幅により形成した点に特徴がある。これによれば、上述したように屈曲部 1 1 2 c 2 の屈曲幅  $w_c$  が大きいので、屈曲部 1 1 2 c 2 に最冷部を形成させることができる。

- 5      第 2 3 図 (c) で示す第 3 変形例に係る蛍光ランプ 1 0 1 J は一对の電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a を角形ガラスバルブ 1 1 2 の角形の外方へ突出するように屈曲平面にほぼ平行に屈曲した点に特徴がある。これによれば、一对の電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a が角形のガラスバルブ 1 1 2 の角形内側に突出しないので、その角形内側スペースを有効
- 10      に使用することができる。

- 第 2 3 図 (d), (e) で示す第 4 変形例に係る蛍光ランプ 1 0 1 K は一对の電極封止端部 1 1 5 a, 1 1 5 a が第 2 3 図の紙面裏面側 (d)、表面側 (e) へそれぞれ突出するように屈曲した点に特徴がある。この蛍光ランプ 1 0 1 L によっても、角形ガラスバルブ 1 1 2 の角形内側と外側とに電極封止端部が突出しないので、このガラスバルブ 1
- 15      1 2 の角形内側と外側のスペースを有効に利用することができる。

- 第 2 4 図は、本発明の第 1 5 の本実施形態である照明器具を示す上面外略図である。照明器具は、平面形状が平板状の器具本体 1 1 0 を有しており、この器具本体 1 1 0 に蛍光ランプ 1 0 1 x, 1 0 1 y および 1
- 20      0 1 z が同心円状に組合わされるように配置されている。これら各蛍光ランプ 1 0 1 x ~ 1 0 1 z は上記本発明の第 1 1 ~ 第 1 4 実施形態に係る蛍光ランプ 1 0 1 A ~ 1 0 1 L のいずれか、またはこれら蛍光ランプ 1 0 1 A, 1 0 1 L の組合せよりなる。

- 器具本体 1 1 0 には、図示しない点灯装置としてのインバータ装置が
- 25      配設されており、蛍光ランプ 1 0 1 x, 1 0 1 y および 1 0 1 z はこの点灯装置によって 1 0 k H z 以上の高周波でランプ電力を供給され、高周波点灯する。

蛍光ランプ 1 0 1 x は、従来の 3 0 W 形の環形蛍光ランプに相当するものであり、ガラスバルブ 1 0 2 の全長  $l$  が 2 2 5 mm、内側最大幅が

1 9 2 mm、管外径が 1 6 mm、ガラスバルブ 1 0 2 の肉厚が 1 . 0 mm に形成されている。この蛍光ランプ 1 0 1 x の定格ランプ電力は 2 0 W、高出力特性のランプ電力 2 7 W で点灯される。

5 蛍光ランプ 1 0 1 y は、従来の 3 2 W 形の環形蛍光ランプに相当するものであり、ガラスバルブ 1 0 2 の全長 l が 2 9 9 mm、内側最大幅が 2 6 7 mm、管外径が 1 6 mm、ガラスバルブ 1 0 2 の肉厚が 1 . 0 mm に形成されている。この蛍光ランプ 1 0 1 b の定格ランプ電力は 2 7 W、高出力特性のランプ電力 3 8 W で点灯される。

10 蛍光ランプ 1 0 1 z は、従来の 4 0 W 形の環形蛍光ランプに相当するものであり、ガラスバルブ 1 0 2 の全長 l が 3 7 3 mm、内側最大幅が 3 4 1 mm、管外径が 1 6 mm、ガラスバルブ 1 0 2 の肉厚が 1 . 0 mm に形成されている。この蛍光ランプ 1 0 1 c の定格ランプ電力は 3 4 W、高出力特性のランプ電力 4 8 W で点灯される。

第 2 5 図は、本発明の蛍光ランプにおける第 1 6 の実施形態を示し、  
15 第 2 5 図は口金を除去した状態のワイヤランプの正面図、第 2 6 図は管端部の拡大断面図、第 2 7 図は放電容器の成形工程を説明する概略図である。

これらの図において、蛍光ランプ F L は、放電容器 D V および口金 B を具備して構成されている。放電容器 D V は、全体としてほぼ正方形を  
20 なし、内部に屈曲した 1 本の放電路を有している。また、放電容器 D V は、ガラスバルブ 2 0 2、保護膜 2 0 3、蛍光体層 2 0 4 および一对の電極 2 0 5、2 0 5 を備えているとともに、その内部にアマルガム 2 0 2 g、2 0 2 g を含む放電媒体が封入されている。

ガラスバルブ 2 0 2 は、1 本の直状円管状ガラス管を局部的に加熱、  
25 軟化させることにより屈曲させて形成され、全体としてほぼ正方形をなしている。そして、正方形の 4 辺をなす 3 つの直管部 2 0 2 b と 2 つの短い直管部 2 0 2 b、それぞれ隅角部を形成する 4 つの屈曲部 2 0 2 c および一对の端部 2 0 2 d が同一平面状に連接配置されている。これら一对の管端部 2 0 2 d、2 0 2 d には一对の細管 2 0 2 f、2 0 2 f を



備えている。

3つの直管部202bは、正方形の隣接する3辺を構成し、2つの短い直管部202bは、その互いに対向方向から延在して残余の1辺を構成している。屈曲部202cは、隣接する一对の直管部202b同志および202bと202bを直角につないでいる。一对の端部202d、202dは、一对の直管部202b、202bの自由端部にそれぞれ形成され、ガラス管を後述の屈曲加工をする前に、それぞれ電極マウントMのフレアステムSをガラス管の端部に封着することにより、封止されている。

10      なお、電極マウントMは、フレアステムH、細管202f、電極205およびリードワイヤ202jからなる組立体であり、予め組み立てられて、ガラス管の端部202dにフレアステムHのフレア部分がガラス溶着されることにより、その一对がガラス管に封着されている。そうして、ガラスバルブ202の封止、後述する細管202fのガラスバルブ202への接続、電極205の封装および電極205からのリードワイヤ202jの導出が行われる。また、ガラスバルブ202の両方の端部202dには、第26図に示すように、フレアステムHを封着した際にモールド成形されることにより、絞り部202kが形成されている。

20      一对の細管202fは、ガラスバルブ202の一对の端部202dから外部へ延在している。そして、各細管202fの内端がガラスバルブ202の内部の排気孔に連通している。一方、各細管202fの外端は、第26図に示すように、その内面が内側へ突出して封止される。また、一对の細管202fは、先端部がほぼ直角に屈曲されて互いに平行で、かつ、管軸に対してほぼ直交方向に延在している。なお、一对の細管202fは、その先端202f2が封止される以前においては長く延長している。

次に、第27図を参照しながら、本実施の形態における蛍光ランプFLの製造方法を説明する。この製造方法は、第2図で説明した製造方法とほぼ同一であるため、第2図と相違する点について詳述する。

まず、第 27 図 (a) に示すように、まず第 1 の屈曲部形成予定部をガスバーナー B で加熱して、ガラスを軟化させ、第 27 図 (b) に示すように直管部 202b、202b のなす角度が約 90° となるように曲げ加工を行った後、モールド成形などにより所定の形状をなした第 1 の  
5 屈曲部 202c を形成する。さらに、第 1 の屈曲部 202c に隣接する屈曲部形成予定部をガスバーナー B で同様に加熱してガラスを軟化させ、曲げ加工およびモールド成形を行って、第 27 図 (c) に示すように第 2 の屈曲部 202c を形成する。以下、第 27 図 (d)、同 (e) に示すように同様に順次曲げ加工およびモールド成形を行うことにより、4  
10 つの屈曲部 202c が形成されて第 25 図に示す正方形に成形された放電容器 DV を得る。また、一对の細管 202f、202f は、中間部が図において下方へほぼ直角に屈曲されて先端部が平行に長く延在している。なお、各細管 202f は、放電媒体の封入後に封止される際に短縮される。

15 排気・封入工程では、放電容器 DV の内部を排気してから放電媒体を封入する。放電容器 DV の一对の端部 201d から延在する一对の細管 202f、202f を図示しない排気装置にそれぞれ接続して、放電容器 DV 内を両方の端部 202d 側から同時に排気する。これにより放電容器 DV が多角形であっても、良好に排気が行われる。排気した後、一  
20 方の細管 202f を経由して希ガスとアマルガム 202g を放電容器 DV 内に封入する。その後、一对の細管 202f の中間部を加熱溶解すると、放電容器 DV 側に残留する部分の先端が閉じて封止が行われる。このようにして封止された細管 202f の先端部 202f2 は、内面が内方へ突出する。

25 以下、第 28 図ないし第 32 図を参照して本発明の蛍光ランプ FL のその他の実施の形態について説明する。なお、各図において、第 25 図ないし第 27 図と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

第 28 図は、本発明の第 17 の実施形態を示し、第 28 図 (a) は排気前の放電容器の略図的一部分断面図、第 28 図 (b) は同じく側面図で

ある。本実施形態は、細管 202 f の中間部をガラスバルブ 202 の多角形部分を含む面に対して直角に屈曲させている点で異なる。排気・封入装置の構成によっては都合のよい構成である。

第 29 図 (a) は、本発明の第 18 の実施形態を示し、口金を除去した状態のワイヤランプの正面図である。

すなわち、ガラスバルブ 202 は、3つの屈曲部 202 c および一对の細管 202 f からなる。そして、両端の直管部 202 b の自由端側の端部 202 d がほぼ直角に対向して近接している。

第 29 図 (a) に示すように、ガラスバルブ 202 の一方の図において上下方向に延在する直管部 202 b の端部 202 d から突出している一方の細管 202 f は、管軸に沿ってまっすぐ伸びている。これに対して、ガラスバルブ 202 の図において左右方向に延在する直管部 202 b の端部 202 d から突出する他方の細管 202 f は、中間部でほぼ直角に屈曲して先端が一方の細管 202 f とほぼ平行に揃えられている。

第 29 図 (b) は、本発明の第 19 の実施形態を示すワイヤランプの正面図である。本実施形態は、第 29 図 (a) に示す第 3 の実施ガラスバルブ 202 との対比において一对の細管 202 f の構成が異なる。

すなわち、一对の細管 202 f は、ともに中間部で緩く湾曲して先端部が四角形の対角線に沿った外方に向かってほぼ平行に延在している。

第 30 図～第 32 図は本発明の第 20 の実施形態を示しており、本実施形態は第 28 図 (b) で示す一对の細管 202 f, 202 f の形状を改良した一对の細管 201 g, 201 h に特徴がある。その形状以外はこれら一对の細管 202 f, 202 f と同じ構成である。

すなわち、これら一对の細管 201 g, 201 h は、第 28 図で示す細管 202 f, 202 f と同様に、その内端部をガラスバルブ 202 の内部に連通させ、かつ、管軸に沿って延在させる一方、各外端部 201 g 2, 201 h 2 を、ガラスバルブ 202 の一对の端部 202 d, 202 d から外部へ延在させている。

そして、第 30 図および第 30 図の平面図である第 31 図に示すよう

に一对の細管 201g, 201h は、その外端部 201g2, 201h2 の途中を円弧状に湾曲させて垂直方向に起立させ、これらの両湾曲部 201g2a, 201h2a 同士を第30図中紙面の表裏方向（排気管 201g, 201h の径方向）で所要の間隔を置いて交差させている。

5      すなわち、第30図、第31図に示すように一对の細管 201g, 201h の各外端部 201g2, 201h2 は、相互にほぼ同形同大に形成され、ガラスバルブ 202 の一对の端部 202d, 202d の一方から、その反対側（対向側）の端部 1d 側へ向けて各端部 202d の中心軸 O 上を水平方向に延在する水平部 201g2b, 201h2b と、上  
10      記湾曲部 201g2a, 201h2a と、これら湾曲部 201g2a, 201h2a から垂直方向に起立する起立部 201g2c, 201h2c とをそれぞれ一体に連成している。

つまり、第31図に示すように一对の細管外端部 201g2, 201h2 の各水平部 201g2b, 201h2b は、相互に対向するガラス  
15      バルブ 202 の端部 202d, 202d 側へ向けてこれらの中心軸 O 上で延在し、両者の衝突を避けるために、これら先端部同士が当接する中点 c の若干手前において、ガラスバルブ 202 の正方形の内側と外側との前後方向へ向けて離れるように所要角（排気管突出角度）で傾斜しつつ、第30図に示すように起立方向（垂直方向）へ円弧状に湾曲して直  
20      管状の起立部 201g2c, 201h2c に連成されている。

このとき、ガラスバルブ 202 の一对の端部 202d, 202d 同士の間隔 1 は例えば 30mm、各湾曲部 201g2a, 201h2a の曲率半径 R は 20mm、上記排気管突出角度は第32図に示すように相互  
25      に反対方向に各々 45° ずつにそれぞれ形成されている。なお、曲率半径 R は 15mm ~ 30mm 以内であることが望ましい。

なお、第30図、第31図中の符号 201g3, 201h3 は、一对の細管 201g, 201h の各起立部 201g2c, 201h2c に外嵌固定されるリング状の口ゴムである。排気工程時、これら口ゴム 201g3, 201h3 の外面には、図示しない排気装置の排気ヘッドの開

口先端部が気密に外嵌され、ガラスバルブ 201 内が排気される一方、その排気後、放電媒体がガラスバルブ 201 内へ圧送され、封入されるようになっている。これら、排気、封入工程後は、各排気管外端部 201 g 2, 201 h 2 は口金 B 内に納まる所要の長さでピンチオフされ、  
5 口金 B 内に収容されて被覆される。口金 B はその外周面に、例えば 4 本の受電ピン 207 を立設し、これら受電ピン 7 の内端部には上記 4 本のリードワイヤ 201 g をそれぞれ電氣的に接続している。

この蛍光ランプ FL によれば、一对の細管 201 g, 201 h によりガラスバルブ 202 を、その両端からほぼ同時的に排気する一方、一对  
10 の細管 201 g, 201 h を通して放電媒体をガラスバルブ 202 の両端からほぼ同時的に封入することができる。このために、ガラスバルブ 202 が仮に細くて長尺な多角形であっても、排気が良好に行なわれるため、放電容器内への不純ガスの残留が著減する。その結果、蛍光ランプの光束維持率が向上する。

15 そして、一对の細管 201 g, 201 h の各湾曲部 201 g 2 a, 201 h 2 a の曲率半径が 15 ~ 30 mm であるので、これら細管 201 g, 201 h から挿入した水銀が自重により細管 201 g, 201 h の起立部 201 g 2 c, 201 h 2 c および水平部 201 g 2 b, 201 h 2 b 内をそれぞれ円滑に移動してガラスバルブ 202 内に挿入される。  
20 これにより、水銀をガラスバルブ 201 内へ確実かつ迅速に封入することができ、その封入作業の効率を向上させることができる。

なお、一对の細管外端部 201 g 2, 201 h 2 の湾曲部 201 g 2 a, 201 h 2 a の曲率半径が 15 mm 未満である場合には、これら湾曲部 201 g 2 a, 201 h 2 a の起立角が直角ないし鋭角的になるの  
25 で、この細管外端部への水銀の挿入困難性が一段と増大するという課題が生ずる。

一方、これら湾曲部 201 g 2 a, 201 h 2 a の曲率半径が 30 mm を超過する場合には、これら湾曲部 201 g 2 a, 201 h 2 a の起立角が逆に鈍角になる。このために、各細管 201 g, 201 h の起立

部 2 0 1 g 2 c , 2 0 1 h 2 c がガラスバルブ 2 0 1 の各封止端部 2 0 1 d 側へ拡大する拡大量が増大するので、非発光の一对の封止端部 2 0 2 d , 2 0 2 d 同士の間隔の拡大を招きランプ効率を低下させるという課題が生ずる。

- 5      本実施形態では、各細管 2 0 1 g , 2 0 1 h の湾曲部 2 0 1 g 2 a , 2 0 1 h 2 a の曲率半径が 1 5 ~ 3 0 mm であるので、これら課題を未然に防止することができる。

また、一对の細管 2 0 1 g , 2 0 1 h の外端部 2 0 1 g 2 , 2 0 1 h 2 の水平部 2 0 1 g 2 b , 2 0 1 h 2 b を、その途中で中心軸同士がずれるように傾倒しているので、これら一对の細管 2 0 1 g , 2 0 1 h の外端部 2 0 1 g 2 , 2 0 1 h 2 の水平部 2 0 1 g 2 b , 2 0 1 h 2 b 同士を当接（衝突）させずに互いの封止端部 2 0 1 d , 2 0 1 d 近傍までそれぞれ延在させることができる。

- 15      このために、暗部となるガラスバルブ 2 0 2 の一对の封止端部 2 0 2 d , 2 0 2 d 間の間隔を増大させることなく、一对の細管 2 0 1 g , 2 0 1 h の各水平部 2 0 1 g 2 b , 2 0 1 h 2 b の長さを長くできるので、暗部を増大させずに、湾曲部 2 0 1 g 2 a , 2 0 1 h 2 a の曲率半径を容易に大きくすることができる。

- 20      そして、ガラスバルブ 2 0 2 の形状が矩形環状に形成され、その環状の軸方向両端部である一对の封止端部 2 0 2 d , 2 0 2 d が所定の間隔 1 を置いて対向配置されているので、ガラスバルブ 2 0 2 の軸方向の長さが仮に長い場合でも、一对の封止端部 2 0 2 d , 2 0 2 d にそれぞれ突設される一对の細管 2 0 1 g , 2 0 1 h は相互に近接配置されるので、一对の細管 2 0 1 g , 2 0 1 h を介して行う排気工程を容易に行うことができる。
- 25      また、ガラスバルブ 2 0 2 の排気を、そのガラスバルブ 2 0 2 の両封止端部 2 0 2 d , 2 0 2 d に突設した一对の細管 2 0 1 g , 2 0 1 h を通して同時的に行うことができるので、ガラスバルブ 2 0 2 が例えば正方形等多角形であっても確実に排気することができる。このために、得られた蛍光ランプ F L の光束維持率を向上させることができる。

なお、上記各実施形態ではガラスバルブを正方形に形成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、長方形や円形または2重環形のバルブにも適用可能であり、さらにガラスバルブの外径や軸方向長さも上記各実施形態に限定されるものではない。

5

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように蛍光ランプによれば、直管部に形成された蛍光体層の熱劣化が低減されて初期光束の低下が抑制され、より高効率で点灯することが可能となる。

- 10      そして、管径が小さいために薄形で、かつ、高効率で点灯可能であって光出力特性が向上するとともに、排気が確実に行われて光束維持率が良好な蛍光ランプを提供することができる。

## 請求の範囲

1. 管外径 12 ～ 20 mm、管長 800 ～ 2500 mm の 1 本の直管状バルブの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工により複数の屈曲部および屈曲部に隣接する直管部を形成し、この直管部が屈曲部を介して同一平面状に配設され、直管部および屈曲部を介して 1 本の放電路が形成されるように電極が封装された一对の両端部を近接させて形成され、内面に蛍光体層が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブと；
- 5
- 10 このバルブの両端部に設けられた口金と；  
を具備していることを特徴とする蛍光ランプ。
2. 屈曲部の内側面の曲率半径は管外径の 1 ～ 3 倍の範囲内であり、屈曲部の蛍光体層の封着量 ( $\text{mg} / \text{cm}^2$ ) が直管部のその 1 / 2 以上となるように屈曲形成予定部が曲げられていることを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の蛍光ランプ。
- 15
3. 蛍光体層を構成する蛍光体微粒子の直管部における塗布量が 4.0 ～ 7.5  $\text{mg} / \text{cm}^2$  であることを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の蛍光ランプ。
- 20
4. バルブ内面には膜厚が 0.5  $\mu\text{m}$  以上の保護膜が形成されていて、蛍光体層はこの保護膜上に形成されていることを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の蛍光ランプ。
- 25
5. 屈曲部形成予定部の長さが直管状バルブの全長の 5 ～ 50 % の範囲内であることを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の蛍光ランプ。
6. バルブは、5 本の直管部により略四角形状に形成されており、こ



の略四角形状の対角線位置それぞれに屈曲部が形成され、この略四角形状の一辺の略中央に位置するバルブの両端部に口金が設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の蛍光ランプ。

- 5        7. バルブの両端部に対し口金がその中心軸回りに回動する回動角を所定角以下に規制する回動規制手段を、具備していることを特徴とする請求の範囲第1項記載の蛍光ランプ。

- 10       8. 回動規制手段は、口金とこの口金が外嵌されるバルブの両端部の軸横断面形状を共に楕円形に形成してなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の蛍光ランプ。

- 15       9. 回動規制手段は、口金とこの口金が外嵌されるバルブの両端部の両接合部の少なくとも一方に形成されて、口金が所定角を超えて回動する際にこの口金に係止して所定角を超える回動を規制する係止手段であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の蛍光ランプ。

- 20       10. 管外径12～20mmの複数の直管部が屈曲部を介して同一平面状に接続され、中心を囲む1本の放電路が形成されるように電極が封装された一对の両端部を近接させて形成されており、内面に蛍光体層が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブと；

このバルブの両端部に設けられた口金と；

を具備しており、点灯時に少なくとも1つの屈曲部に最冷部が形成されることを特徴とする蛍光ランプ。

25

11. 屈曲部の管内径の最大長が直管部の管内径の1.2倍以上であることを特徴とする請求の範囲第10項記載の蛍光ランプ。

12. 屈曲部は、隣接する直管部の一方の先端がつなぎ部よりも直管

部の軸線方向に延在して突出していることを特徴とする請求の範囲第10項記載の蛍光ランプ。

13. 管外径12～20mm、管長800～3000mmのガラス管  
5 が部分的に屈曲してほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部  
および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに  
隣接して位置することにより、全体として多角形状をなすとともに、  
両端から延在して封止された一对の排気用細管を備えているガラス  
バルブ、ガラスバルブの内面側に配設された蛍光体層、ガラスバル  
10 ブの両端内部に封装された一对の電極、ならびにガラスバルブの内  
部に封入された放電媒体を備えた放電容器と；

放電容器の両端部に配設された口金と；  
を具備していることを特徴とする蛍光ランプ。

14. 一对の細管は、互いにほぼ平行に延在するように少なくとも一  
15 方の一部が屈曲されていることを特徴とする請求の範囲第13項記  
載の蛍光ランプ。

15. 一对の細管は、相互に対向する各バルブ端部側へそれぞれ水平  
20 方向へ延在する各水平部の中心軸が互いにずれるように構成されて  
いることを特徴とする請求の範囲第13項記載の蛍光ランプ。

16. 照明装置本体と；

照明装置本体に配設された請求の範囲第1項、第10項または第1  
25 3項記載の蛍光ランプと；

蛍光ランプに周波数10kHz以上の高周波電圧を印加して点灯す  
る高周波点灯回路と；

を具備していることを特徴とする照明装置。

17. 管外径12～20mm、管長800～3000mmのガラス管の内面側に蛍光体層を配設し、電極を支持し、かつ、一对の細管を備えた電極マウントをガラス管の両端に封着して、直管状のガラスバルブを備えた放電容器を形成する放電容器形成工程と；

- 5 直管状のガラスバルブを部分的に加熱軟化させて屈曲することによりほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに隣接して位置し、全体として多角形状のガラスバルブを備えた放電容器に成形する放電容器成形工程と；

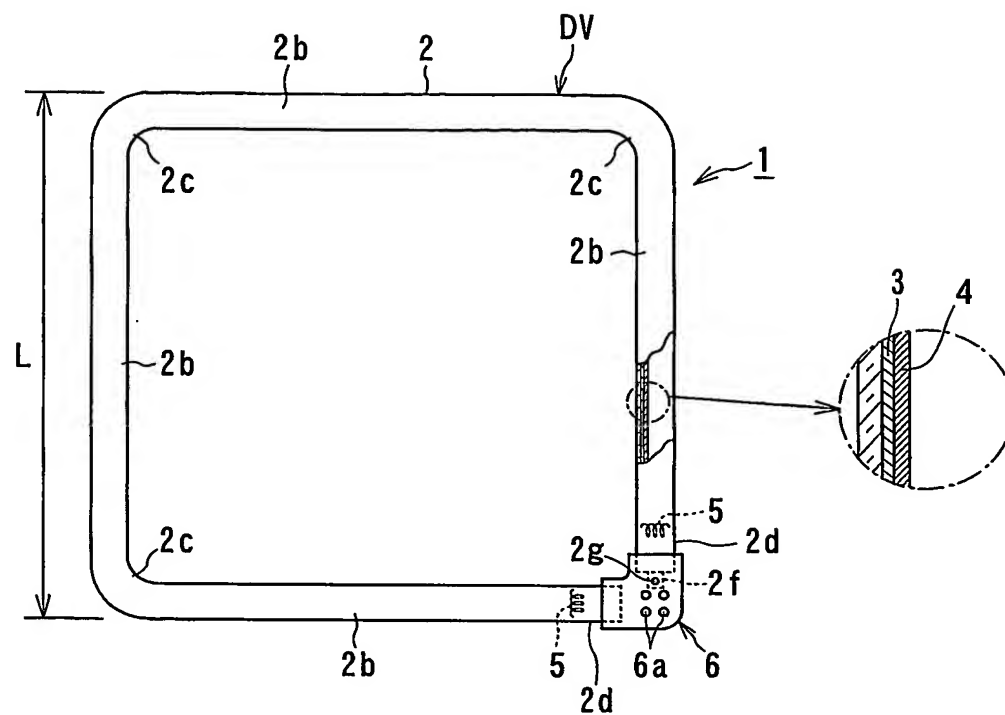
- 10 放電容器成形工程の後にガラスバルブの両端から延在する一对の細管のそれぞれから放電容器の内部を排気し、次に放電媒体を封入してから細管を封止する排気・封入工程と；

放電容器の両端部に口金を配設する口金付け工程と；  
を具備していることを特徴とする蛍光ランプの製造方法。

15

18. 一对の細管は、相互に対向するバルブ両端部側へ水平方向に延在してから曲率半径15～30mmで湾曲する湾曲部を有することを特徴とする請求の範囲第17項記載の蛍光ランプの製造方法。

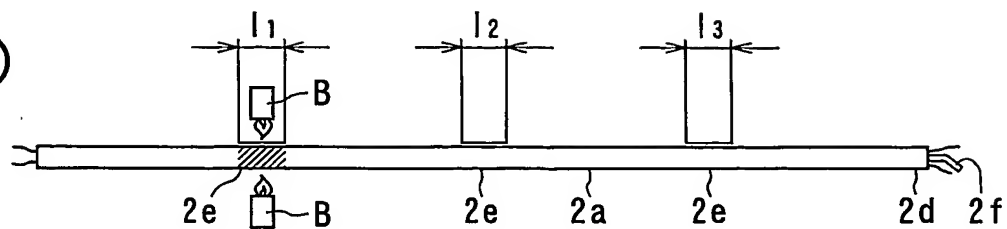
1/23



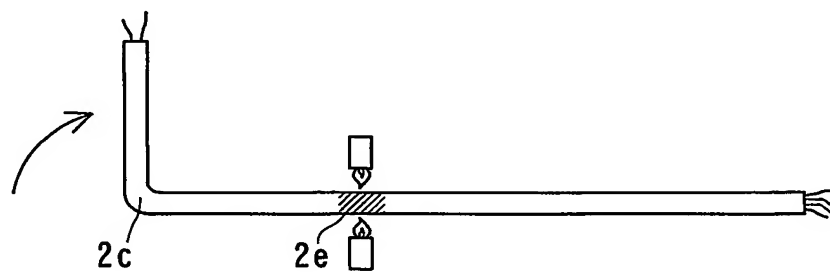
第1図

2/23

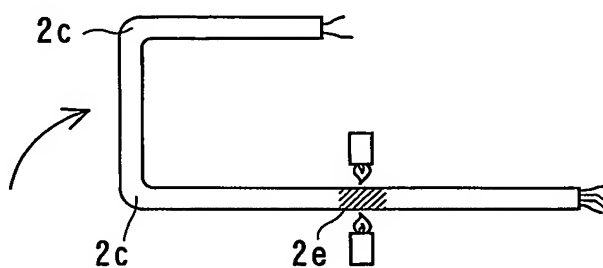
第2図 (a)



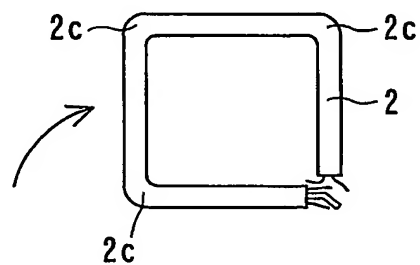
第2図 (b)



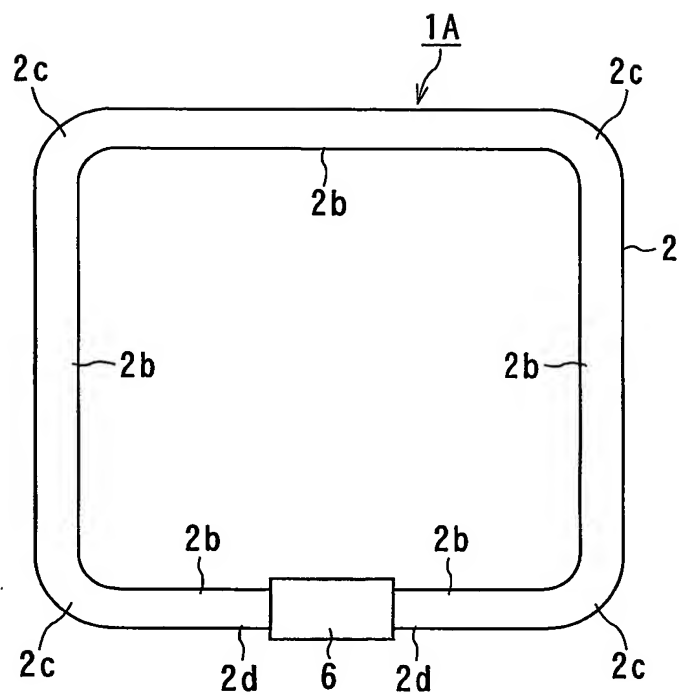
第2図 (c)



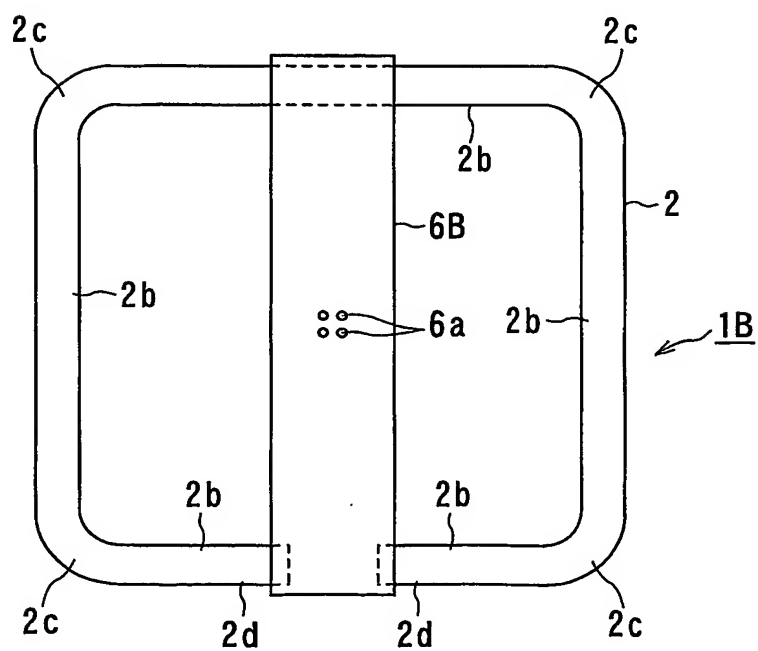
第2図 (d)



3/23

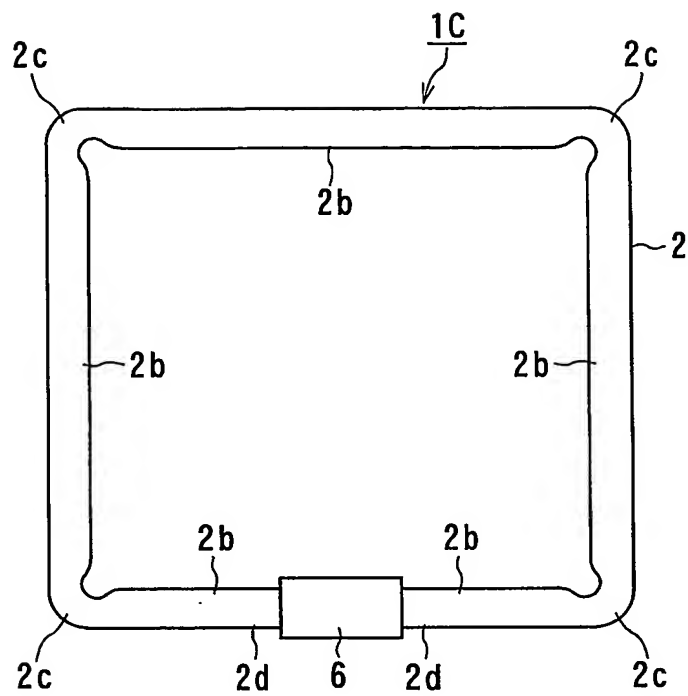


第3図

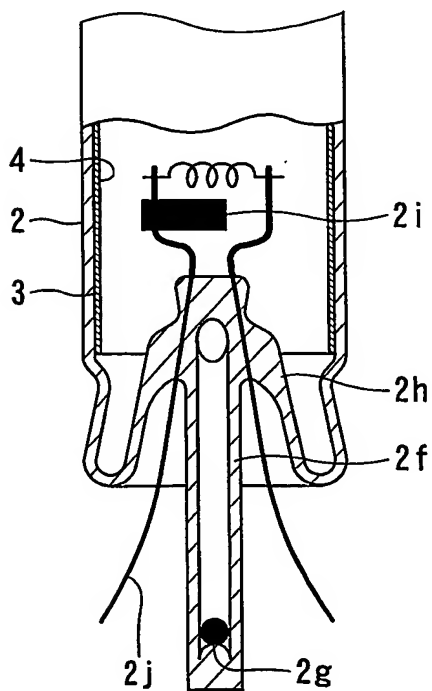


第4図

4/23

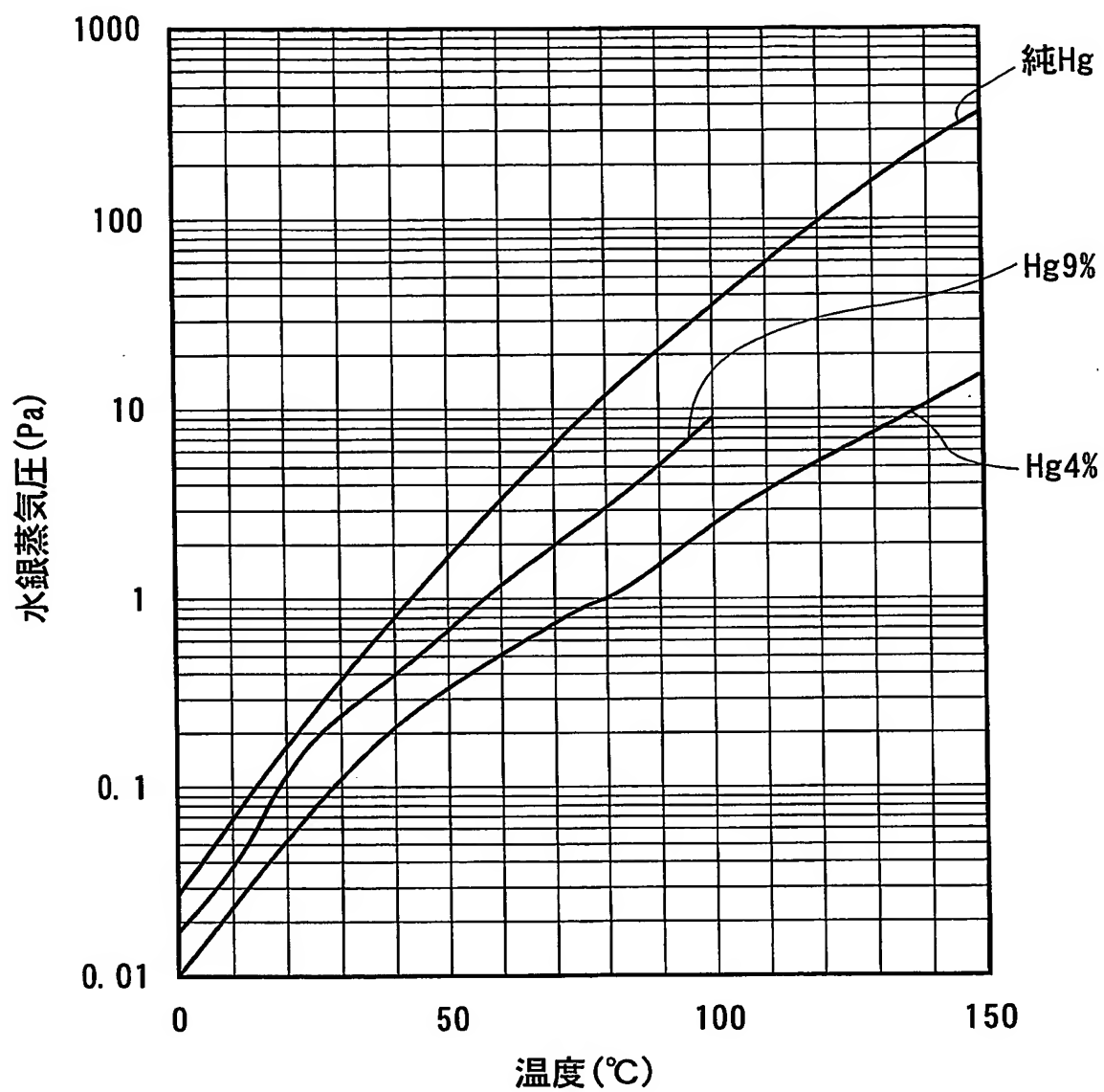


第5図



第6図

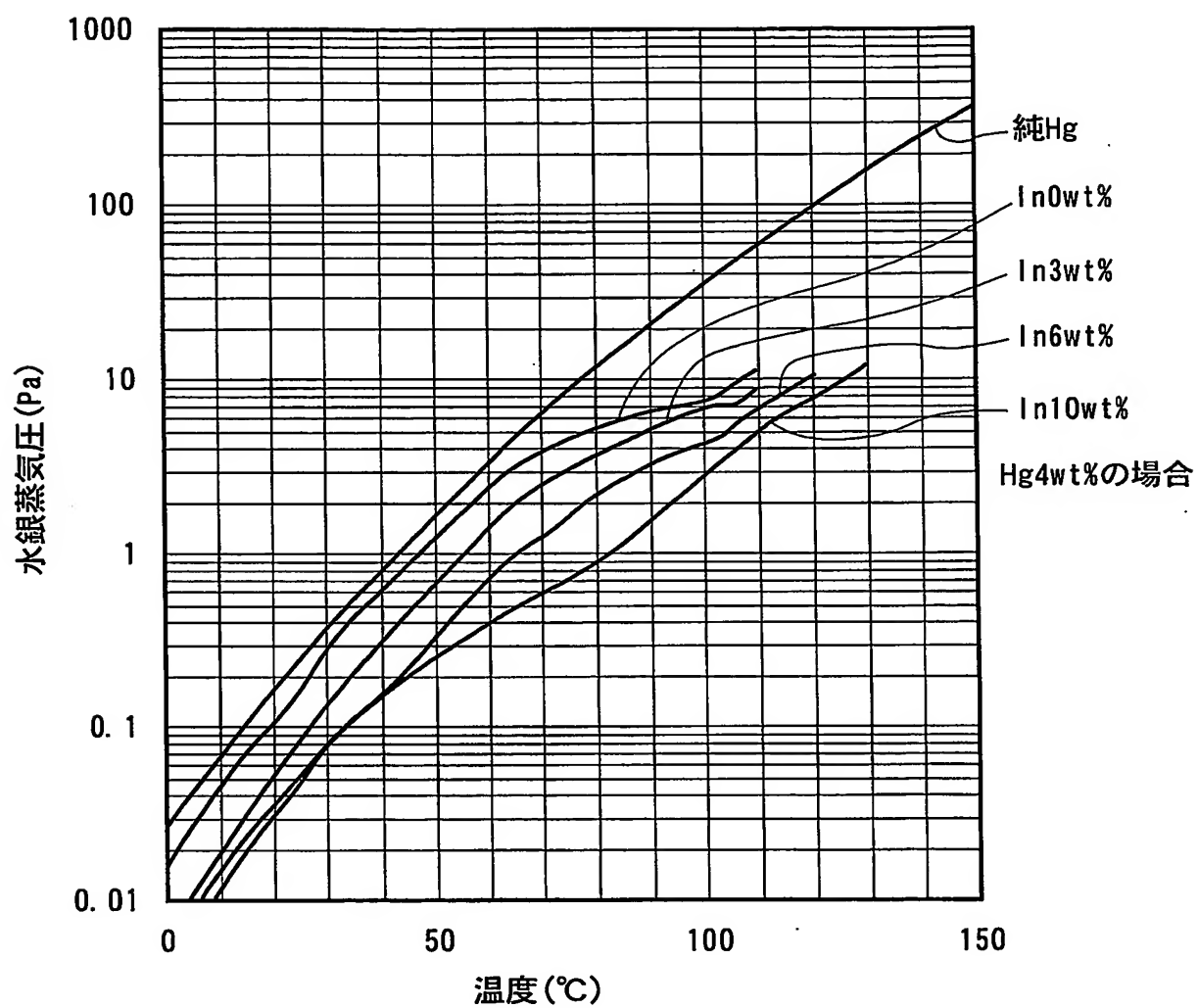
5/23



第7図

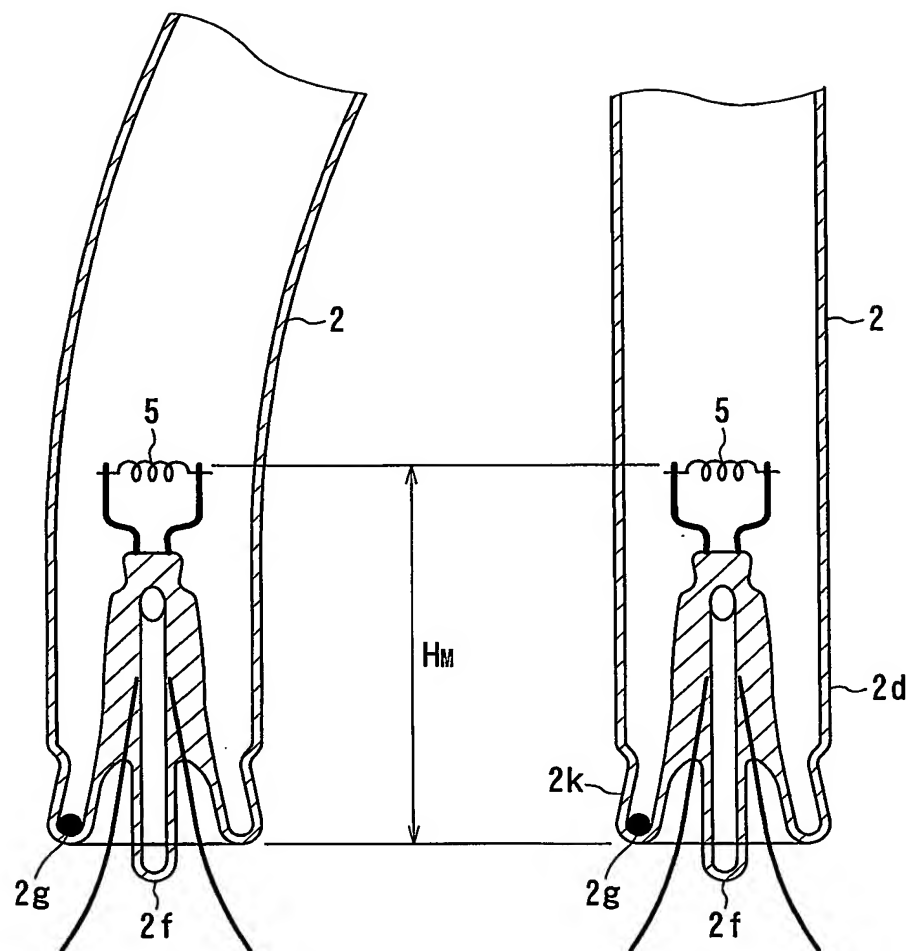


6/23



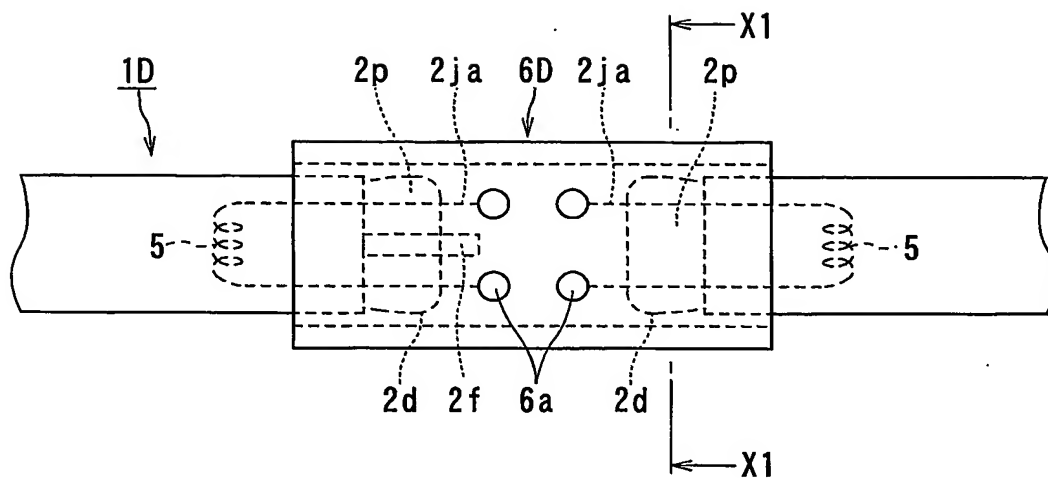
第8図

7/23

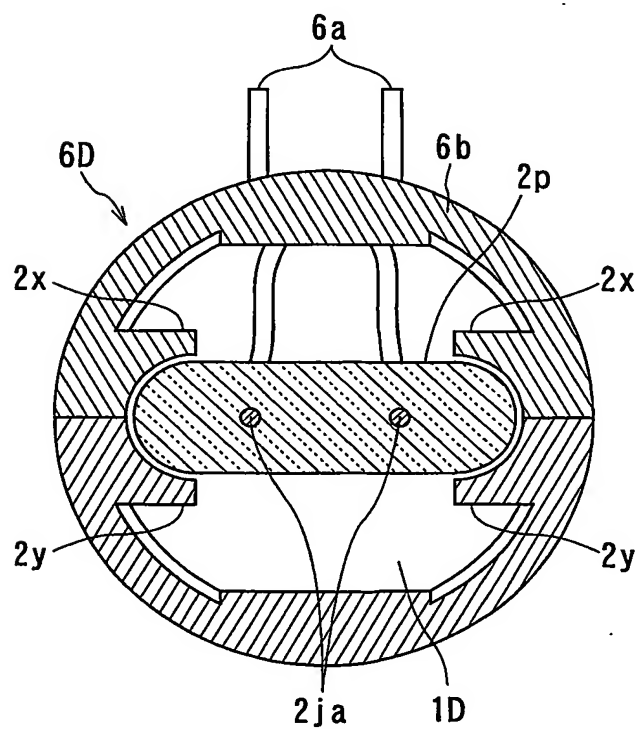


第9図

8/23

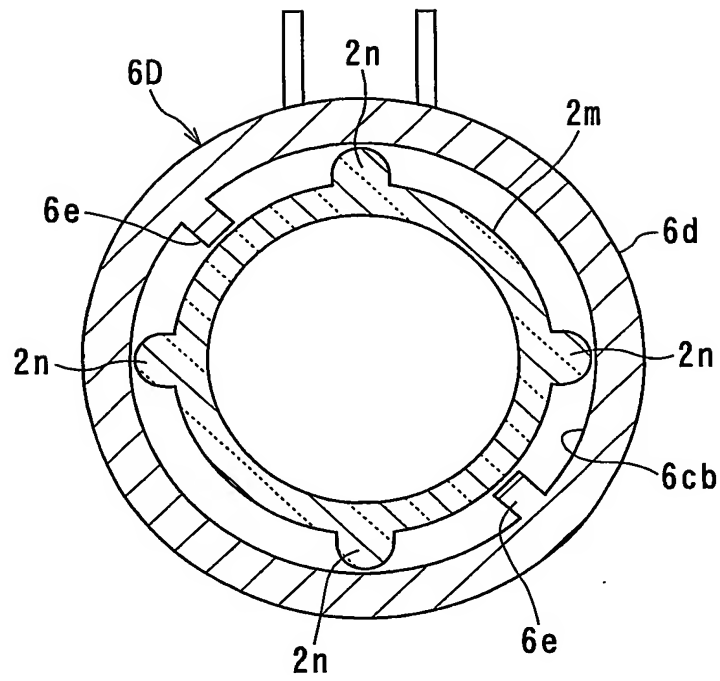


第10図

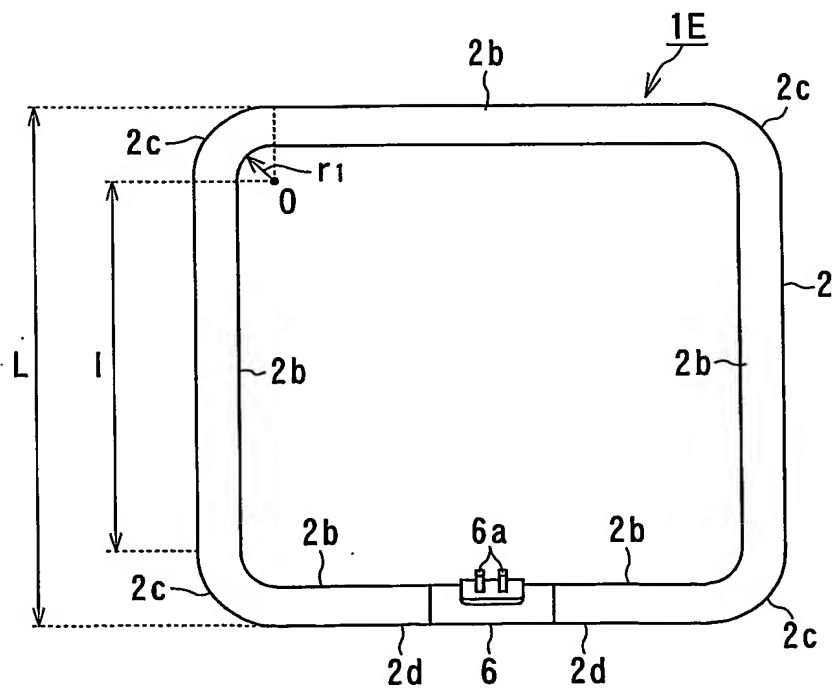


第11図

9/23

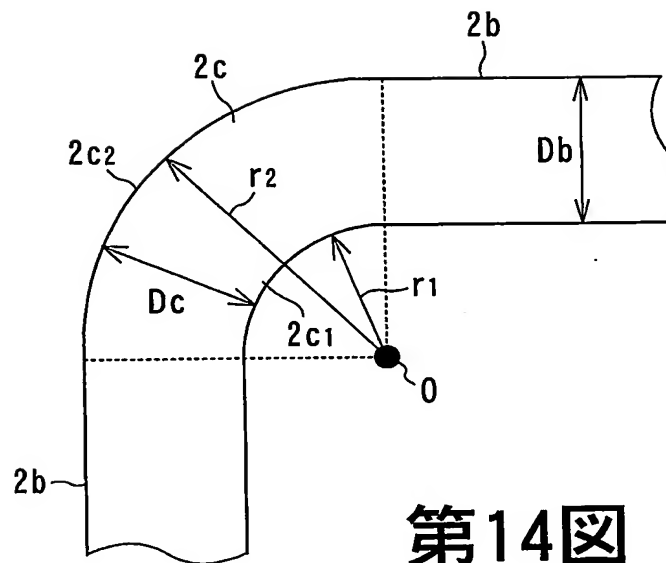


第12図



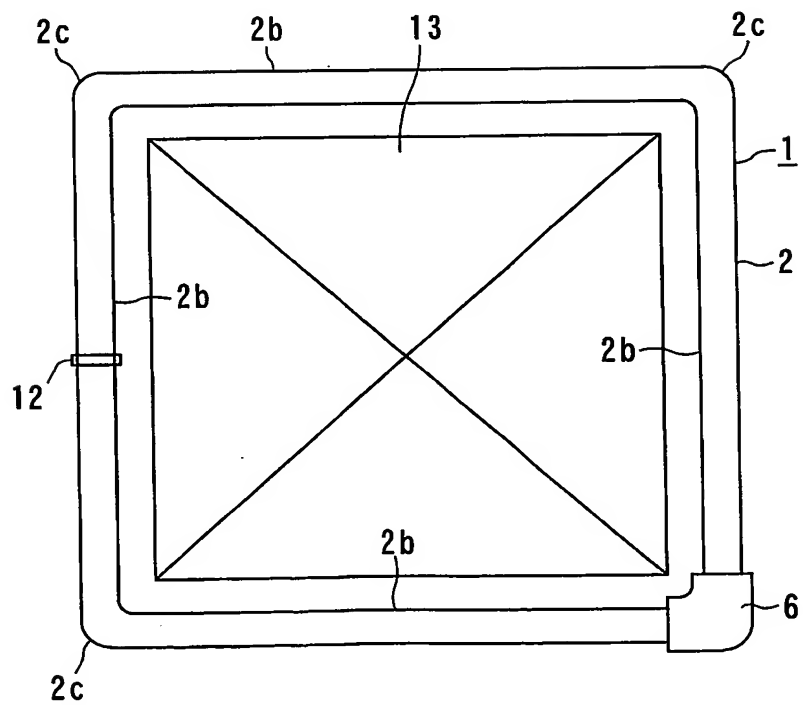
第13図

10/23

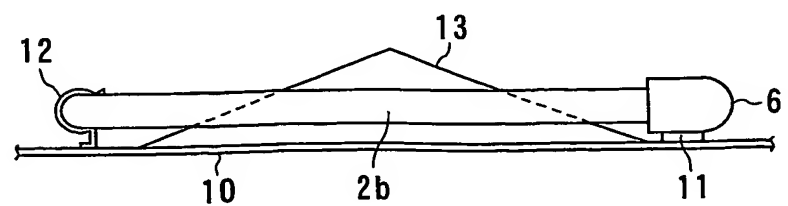


第14図

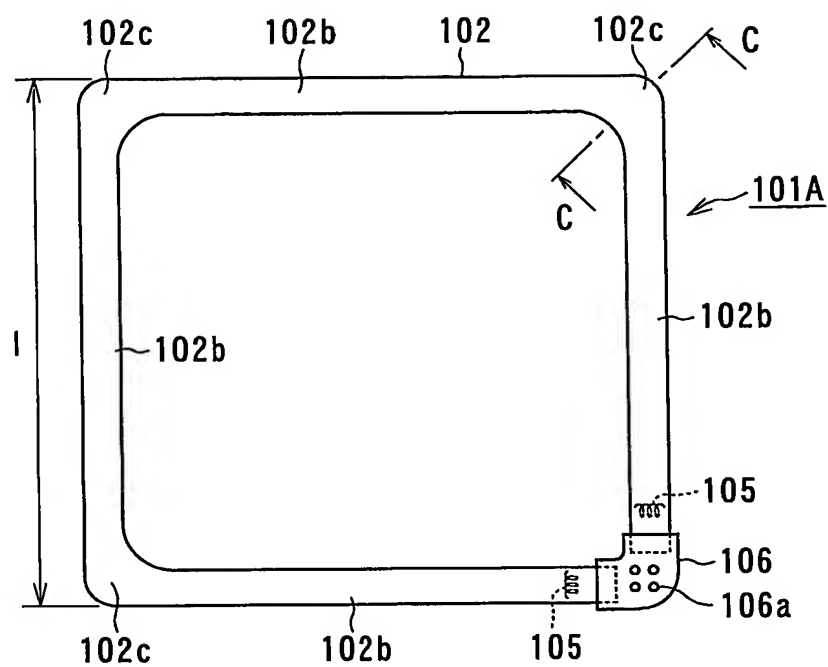
第15図(a)



第15図(b)

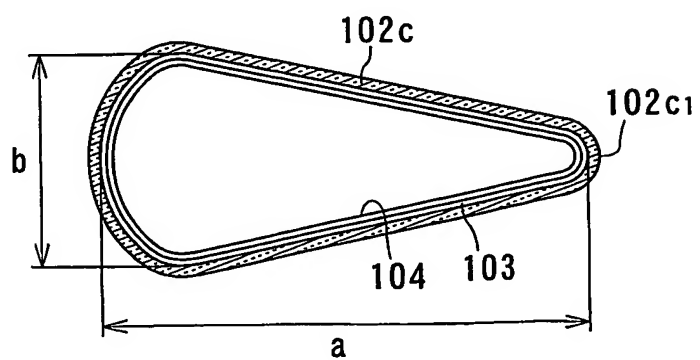


11/23

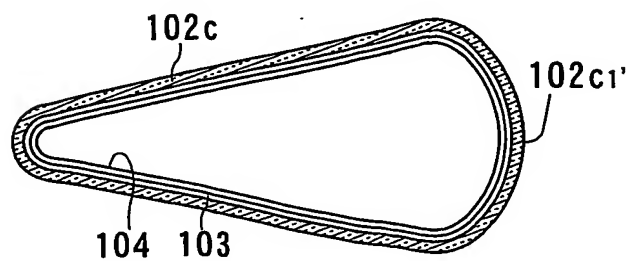


第16図

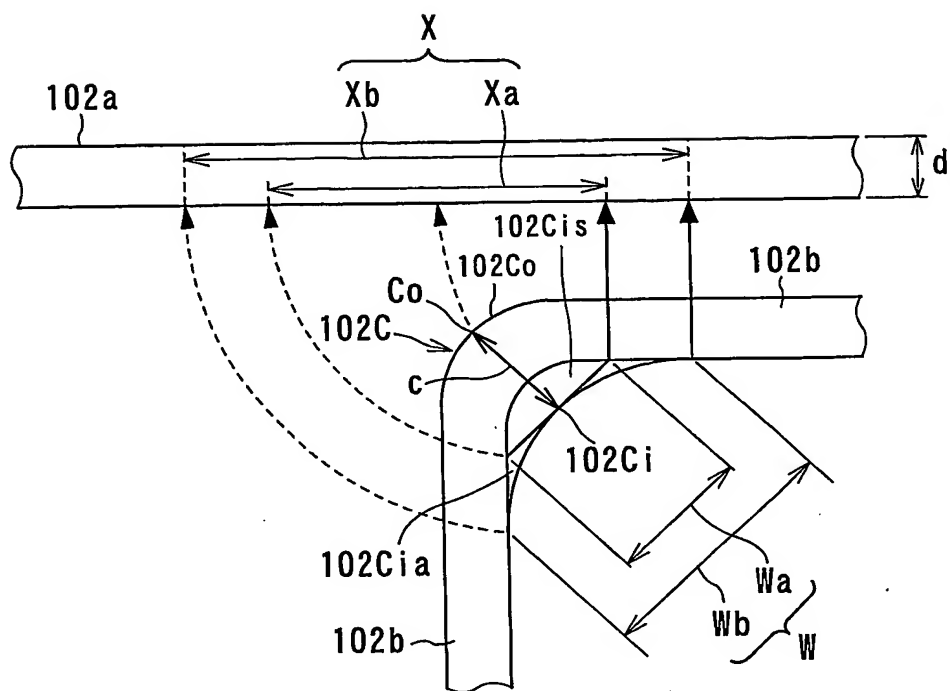
第17図(a)



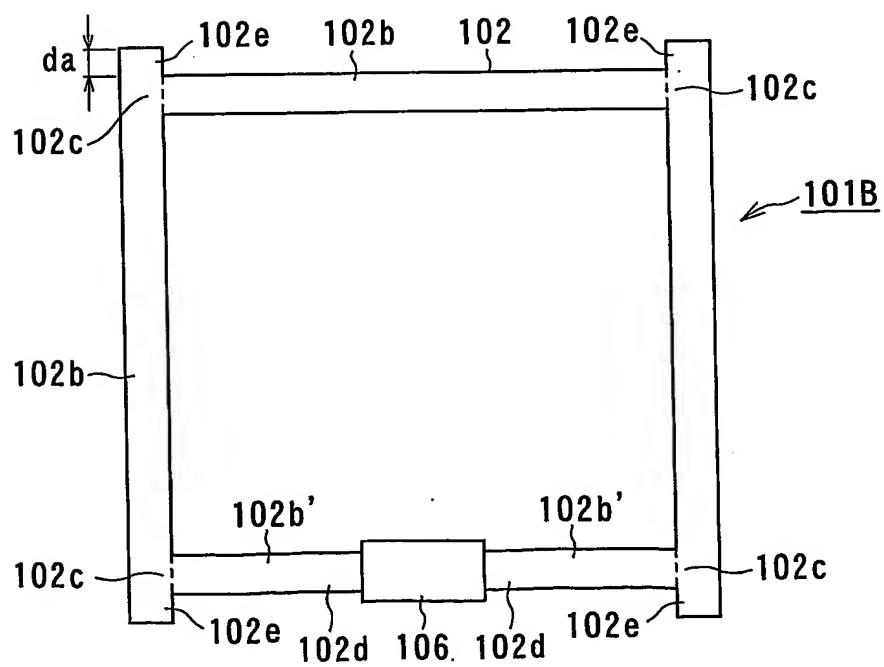
第17図(b)



12/23

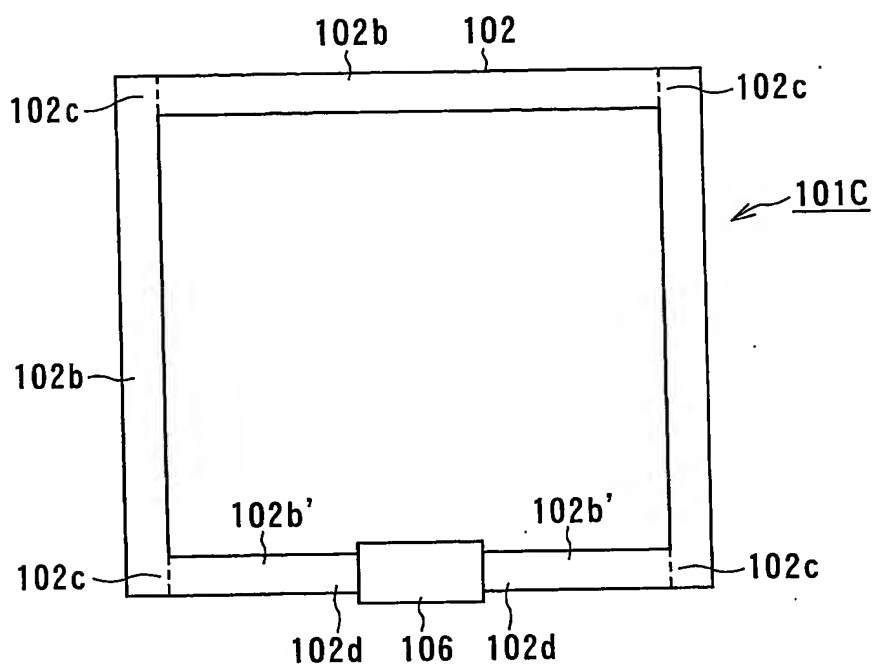


第18図

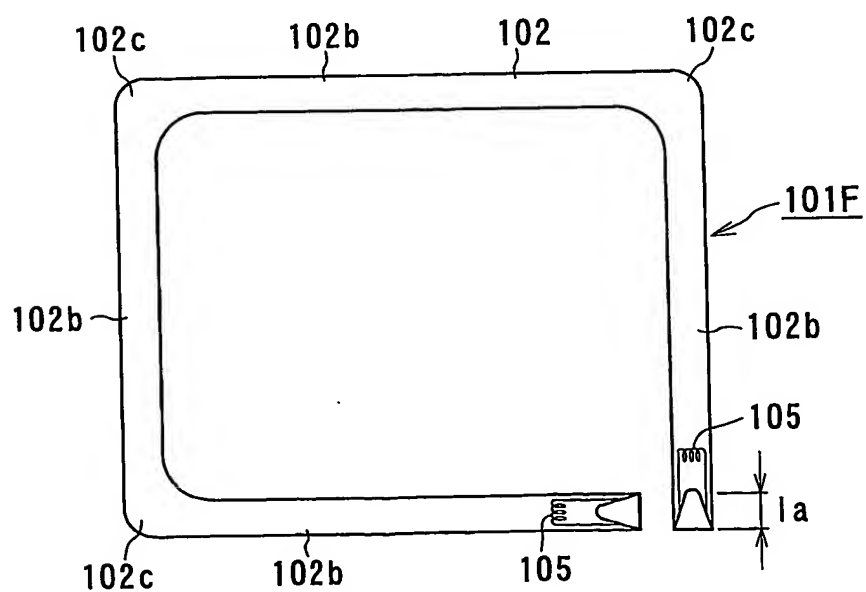


第19図

13/23



第20図

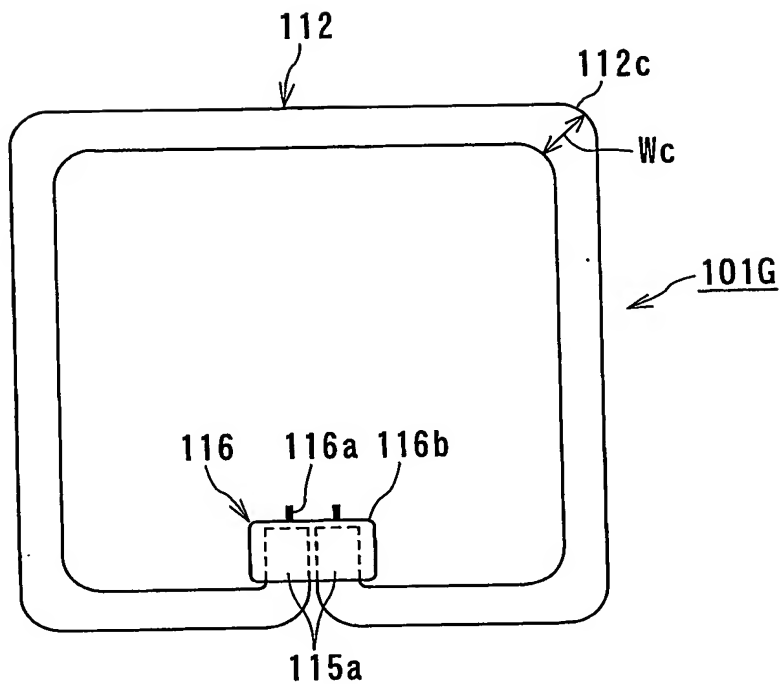


第21図

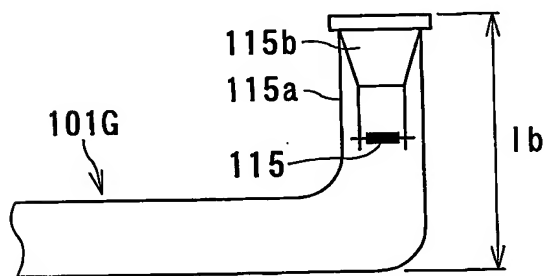


14/23

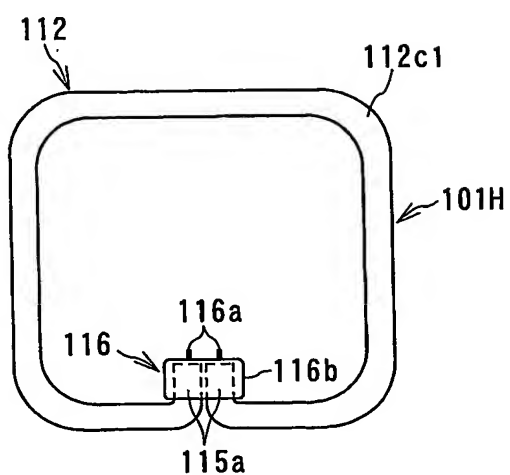
第22図(a)



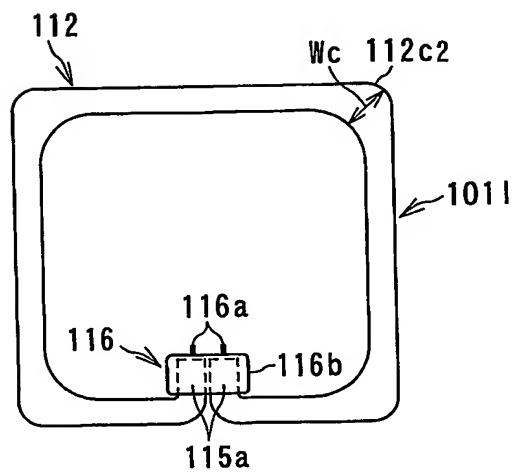
第22図(b)



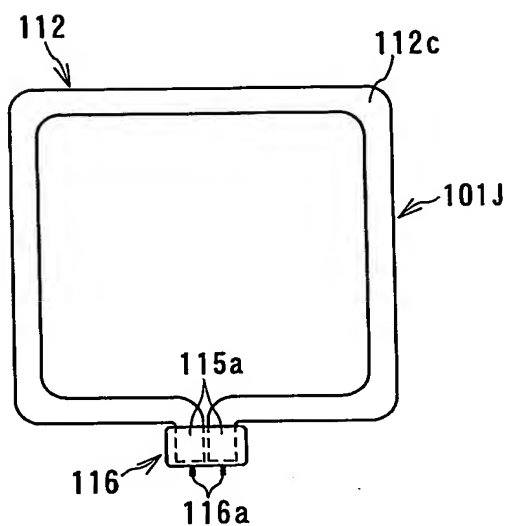
15/23



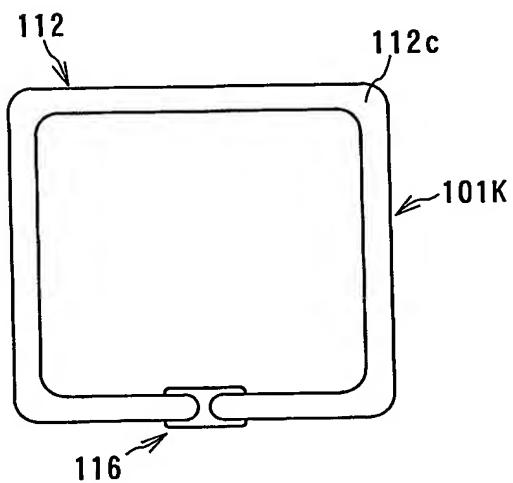
第23図 (a)



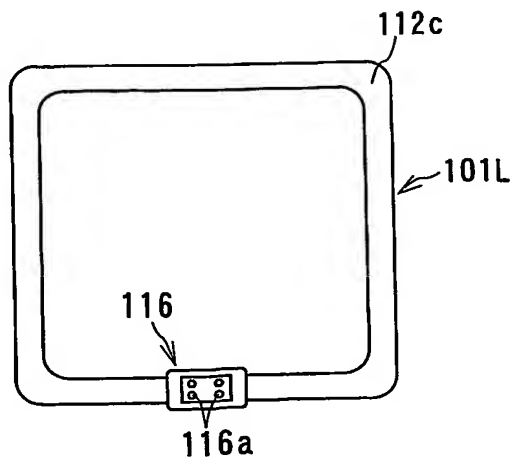
第23図 (b)



第23図 (c)

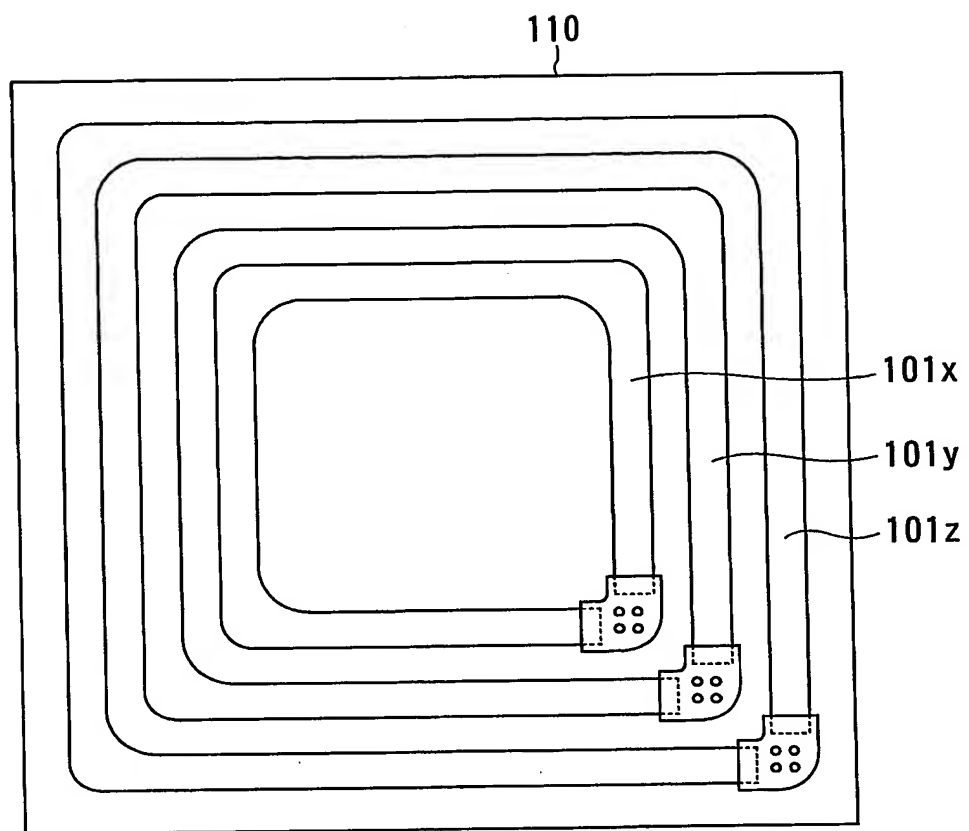


第23図 (d)



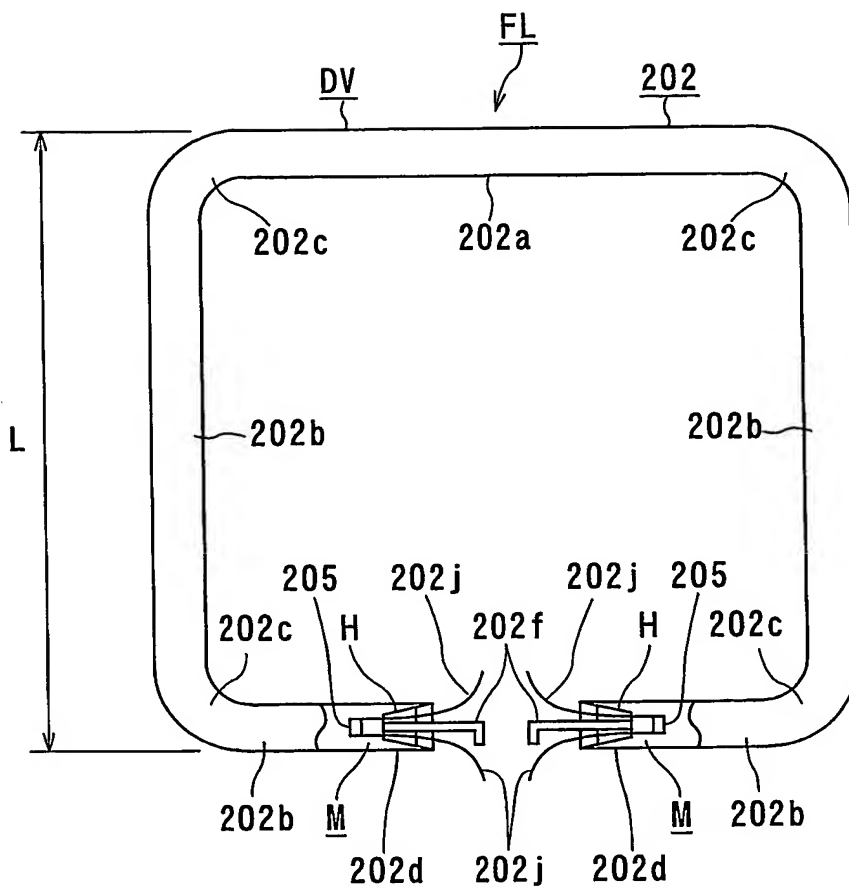
第23図 (e)

16/23



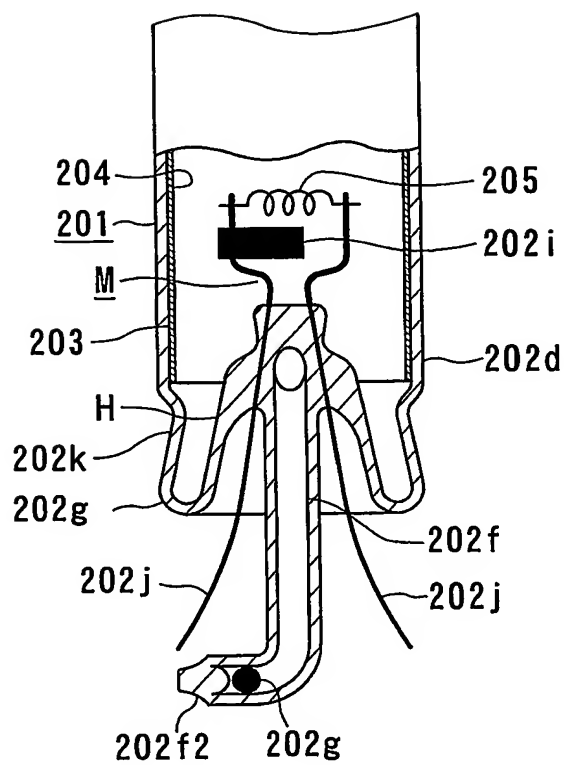
第24図

17/23



第25図

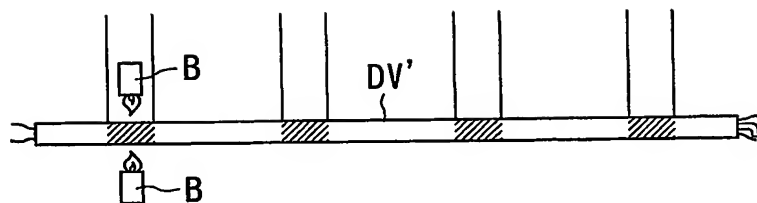
18/23



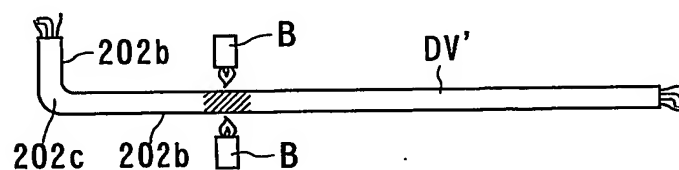
第26図

19/23

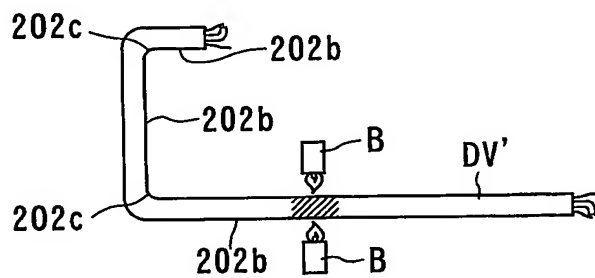
第27図 (a)



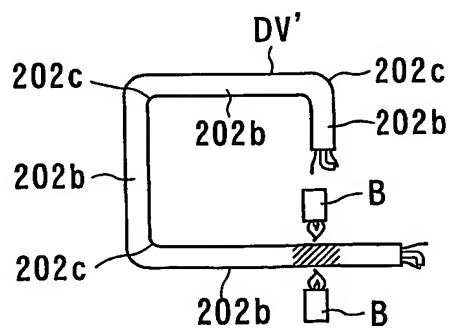
第27図 (b)



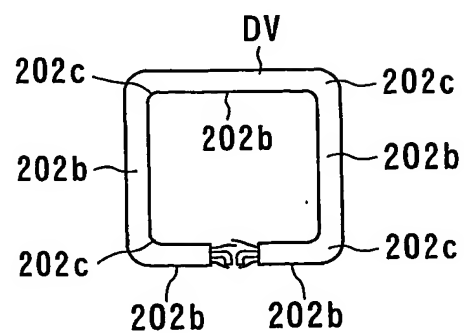
第27図 (c)



第27図 (d)

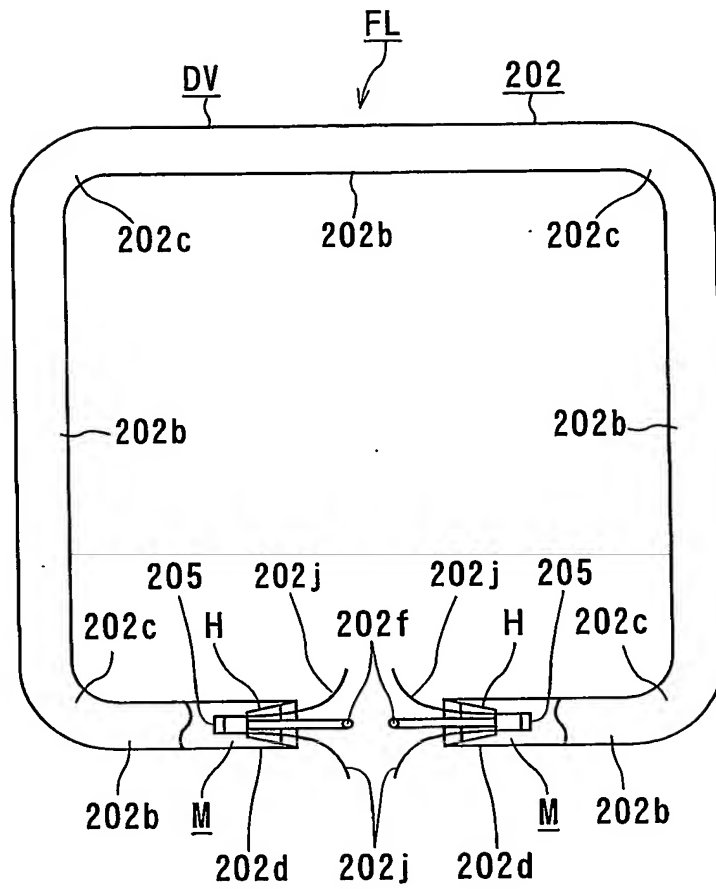


第27図 (e)

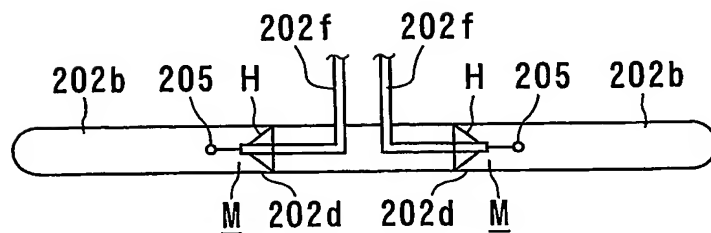


20/23

第28図 (a)

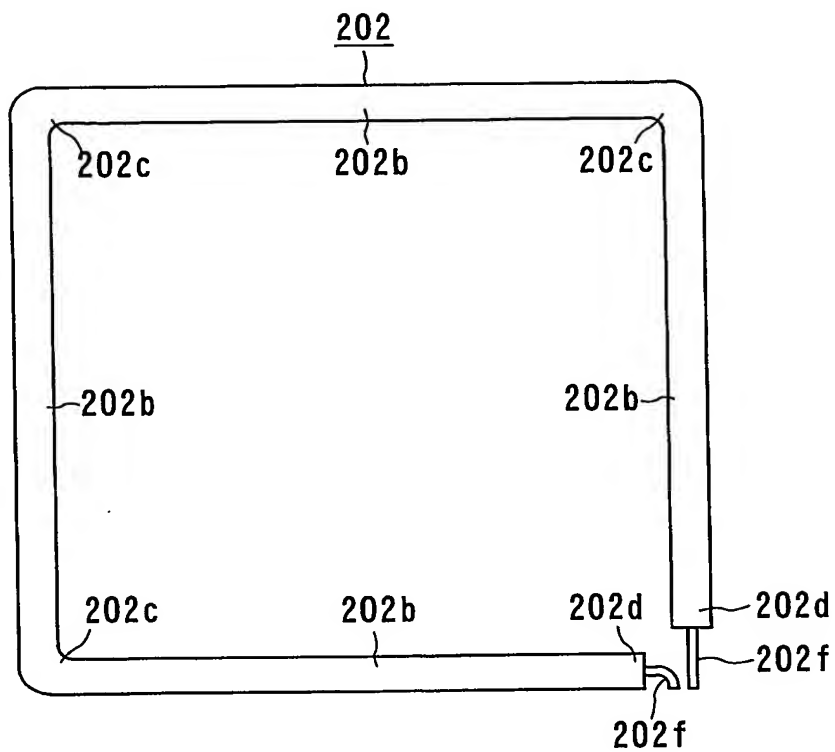


第28図 (b)

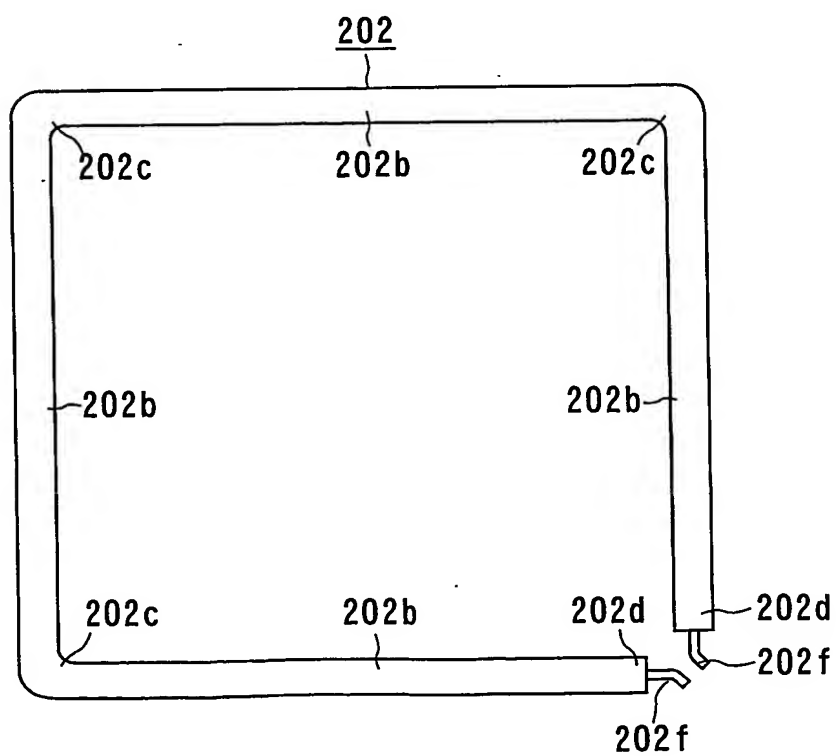


21/23

第29図(a)

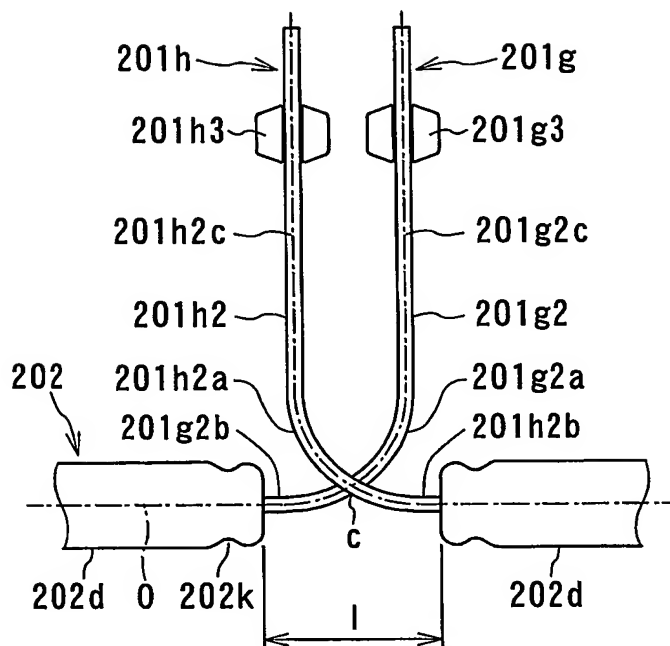


第29図(b)

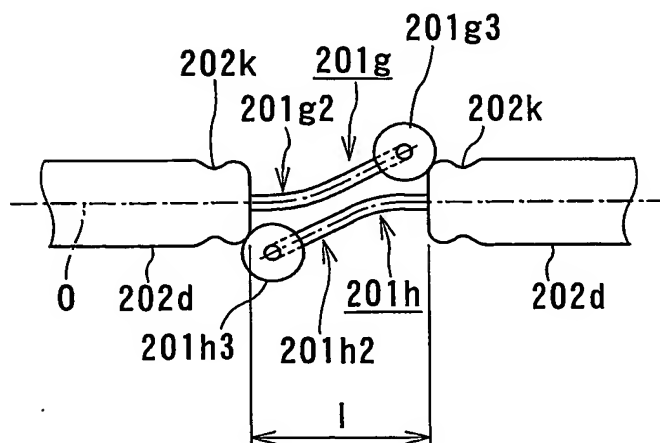




22/23

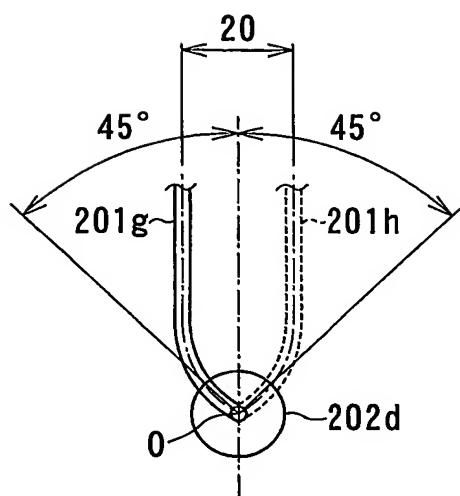


第30図



第31図

23/23



第32図

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11136

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01J61/32, H01J61/35, H01J61/42, H01J61/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01J61/30-61/48, H01J65/00-65/08, H01J9/24-9/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4458301 A (THORN EMI plc), 03 July, 1984 (03.07.84), Full text; all drawings & JP 57-147862 A	1-18
Y	JP 58-152366 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 September, 1983 (09.09.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
Y	JP 58-103760 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 June, 1983 (20.06.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 October 2003 (07.10.03)

Date of mailing of the international search report  
21 October, 2003 (21.10.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11136

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 02-003649 U (Hiroyuki KARUKI), 11 January, 1990 (11.01.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2002-245808 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 30 August, 2002 (30.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2002-170526 A (NEC Lighting Kabushiki Kaisha), 14 June, 2002 (14.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2001-345065 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 08-273607 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 18 October, 1996 (18.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 06-187948 A (NEC Home Electronics Ltd.), 08 July, 1994 (08.07.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 62-133663 A (Hitachi, Ltd.), 16 June, 1987 (16.06.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 61-126733 A (Hitachi, Ltd.), 14 June, 1986 (14.06.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 59-020959 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 02 February, 1984 (02.02.84), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2002-075276 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11136

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-320525 A (Hitachi, Ltd.), 12 December, 1997 (12.12.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 08-329891 A (Matsushita Electronics Corp.), 13 December, 1996 (13.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 06-076797 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 18 March, 1994 (18.03.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 52-149886 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 December, 1977 (13.12.77), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/11136

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01J61/32、H01J61/35、H01J61/42、H01J61/72

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01J61/30-61/48、H01J65/00-65/08、H01J9/24-9/50

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 4458301 A (THORN EMI plc) 1984.07.03 全文、全図 & JP 57-147862 A	1-18
Y	JP 58-152366 A (三菱電機株式会社) 1983.09.09 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 58-103760 A (三菱電機株式会社) 1983.06.20 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.10.03

国際調査報告の発送日

21.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

星野 浩一

2M

8602

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 02-003649 U (春木裕之) 1990. 01. 11 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 2002-245808 A (東芝ライテック株式会社) 2002. 08. 30 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 2002-170526 A (エヌイーシーライティング株式会社) 2002. 06. 14 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 2001-345065 A (東芝ライテック株式会社) 2001. 12. 14 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 08-273607 A (東芝ライテック株式会社) 1996. 10. 18 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 06-187948 A (日本電気ホームエレクトロニクス株式会社) 1994. 07. 08 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 62-133663 A (株式会社日立製作所) 1987. 06. 16 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 61-126733 A (株式会社日立製作所) 1986. 06. 14 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 59-020959 A (東京芝浦電気株式会社) 1984. 02. 02 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 2002-075276 A (東芝ライテック株式会社) 2002. 03. 15 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 09-320525 A (株式会社日立製作所) 1997. 12. 12 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 08-329891 A (松下電子工業株式会社) 1996. 12. 13 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 06-076797 A (東芝ライテック株式会社) 1994. 03. 18 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
A	J P 52-149886 A (三菱電機株式会社) 1977. 12. 13 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18